

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

In re the Application of

Inventors: T. FUJINO, et al.

Application No.: New Patent Application

Filed: October 16, 2003

For: SEMICONDUCTOR INTEGRATED CIRCUIT AND METHOD OF  
MANUFACTURING THE SAME

CLAIM FOR PRIORITY

Honorable Commissioner of  
Patents and Trademarks  
Washington, D.C. 20231

Sir:

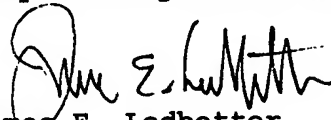
The benefit of the filing date of the following prior foreign application filed in the following foreign country is hereby requested for the above-identified application and the priority provided in 35 USC 119 is hereby claimed:

Japanese Appln. No. 2002-304218, filed October 18, 2002.

In support of this claim, a certified copy of said original foreign application is filed herewith.

It is requested that the file of this application be marked to indicate that the requirements of 35 USC 119 have been fulfilled and that the Patent and Trademark Office kindly acknowledge receipt of this document.

Respectfully submitted,



James E. Ledbetter  
Registration No. 28,732

Date: October 16, 2003

JEL/apg  
Attorney Docket No. L8462.03113  
STEVENS, DAVIS, MILLER & MOSHER, L.L.P.  
1615 L Street, NW, Suite 850  
P.O. Box 34387  
Washington, DC 20043-4387  
Telephone: (202) 785-0100  
Facsimile: (202) 408-5200

日 本 国 特 許 庁  
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office

出 願 年 月 日

Date of Application:

2002年10月18日

出 願 番 号

Application Number:

特願2002-304218

[ST.10/C]:

[JP2002-304218]

出 願 人

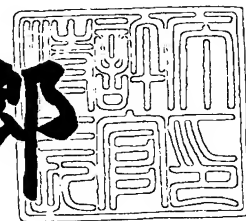
Applicant(s):

松下電器産業株式会社

2003年 2月 4日

特 許 庁 長 官  
Commissioner,  
Japan Patent Office

太田信一郎



出証番号 出証特2003-3003953

【書類名】 特許願

【整理番号】 5037540142

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 H01L 27/04  
H01L 21/82

【発明者】

【住所又は居所】 大阪府門真市大字門真 1 0 0 6 番地  
松下電器産業株式会社内

【氏名】 藤野 健哉

【発明者】

【住所又は居所】 大阪府門真市大字門真 1 0 0 6 番地  
松下電器産業株式会社内

【氏名】 木村 文浩

【特許出願人】

【識別番号】 000005821

【氏名又は名称】 松下電器産業株式会社

【代理人】

【識別番号】 100076174

【弁理士】

【氏名又は名称】 宮井 暎夫

【選任した代理人】

【識別番号】 100105979

【弁理士】

【氏名又は名称】 伊藤 誠

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 010814

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 0212624

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 半導体集積回路およびその製造方法

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 複数のコンタクトが縦方向および横方向に整列して敷設されるコンタクトアレイを備えた半導体集積回路であって、

前記コンタクトアレイにおける縦方向および横方向の何れか一方のコンタクト敷設間隔を、製造プロセスによって決まるコンタクト敷設間隔より広くしたことを特徴とする半導体集積回路。

【請求項 2】 複数のコンタクトが縦方向および横方向に整列して敷設されるコンタクトアレイを備えた半導体集積回路であって、

前記コンタクトアレイにおける縦方向および横方向の両方のコンタクト敷設間隔を、製造プロセスによって決まるコンタクト敷設間隔より広くしたことを特徴とする半導体集積回路。

【請求項 3】 複数のコンタクトが縦方向および横方向に整列して敷設されるコンタクトアレイを備えた半導体集積回路であって、

前記コンタクトアレイが第 1 および第 2 のコンタクトアレイユニットを重ね合わせて合成した構造を有し、前記第 1 および第 2 のコンタクトアレイユニットが複数のコンタクトを縦方向および横方向に整列して敷設した構造を有し、前記第 1 および第 2 のコンタクトアレイユニットの各々における縦方向および横方向の何れか少なくとも一方のコンタクト敷設間隔を、製造プロセスによって決まるコンタクト敷設間隔より広くし、かつ前記第 1 のコンタクトアレイのコンタクト形成位置が縦方向および横方向ともに前記第 2 のコンタクトアレイのコンタクト形成位置の中間に位置するように前記第 1 および第 2 のコンタクトアレイを重ね合わせ位置をずらせていることを特徴とする半導体集積回路。

【請求項 4】 複数のコンタクトが縦方向および横方向に整列して敷設されるコンタクトアレイを備えた半導体集積回路であって、

製造プロセスによって決まる単位面積の領域の重なりを許してチップ全体を掃引して、前記単位面積の領域内に存在する縦横に整列して敷設された前記コンタクトの個数または面積を求め、単位面積の領域内部に含まれるコンタクトの個数

または面積が規定値以下になるようにコンタクト敷設間隔を広げたことを特徴とする半導体集積回路。

【請求項 5】 コンタクト敷設間隔を広げるときのコンタクトの削減率を、コンタクトアレイの大きさによって異ならせることを特徴とする請求項 1, 2, 3 または 4 に記載の半導体集積回路。

【請求項 6】 複数のコンタクトが縦方向および横方向に整列して敷設されるコンタクトアレイを備えた半導体集積回路であって、

前記コンタクトアレイを 2 つ以上のコンタクトアレイ領域に分割し、少なくとも 1 つのコンタクトアレイ領域には製造プロセスによって決まるコンタクト敷設間隔で前記コンタクトを敷設し、残りのコンタクトアレイ領域には製造プロセスによって決まるコンタクト敷設間隔よりも広いコンタクト敷設間隔で前記コンタクトを敷設したことを特徴とする半導体集積回路。

【請求項 7】 複数のコンタクトが縦方向および横方向に整列して敷設されるコンタクトアレイを備えた半導体集積回路であって、

前記コンタクトアレイを、3 つ以上のコンタクトアレイ領域に分割し、単位面積の領域内に存在する前記コンタクトの個数または面積を求め、単位面積の領域内部に含まれるコンタクトの個数または面積が規定値以下になるように、指定領域間隔をあけて配置された少なくとも 2 つ以上のコンタクトアレイ領域の各々に、製造プロセスによって決まるコンタクト敷設間隔で前記コンタクトを敷設したことを特徴とする半導体集積回路。

【請求項 8】 複数のコンタクトが縦方向および横方向に整列して敷設される縦積みされた 3 層以上のコンタクトアレイを備えた半導体集積回路であって、

コンタクトアレイが 3 層以上にわたって縦積みされており、中間層のコンタクトアレイはコンタクト敷設間隔を広げた結果、中間層のコンタクトアレイに残るコンタクトをプロセスによって決まるコンタクト間隔で並べ直して前記中間層のコンタクトアレイの領域を最上層および最下層のコンタクトアレイの領域より狭めたことを特徴とする請求項 1, 2, 3, 4 または 5 に記載の半導体集積回路。

【請求項 9】 複数のコンタクトが縦方向および横方向に整列して敷設されるコンタクトアレイを備えた半導体集積回路を製造する方法であって、

前記コンタクトアレイにおける縦方向および横方向の何れか一方のコンタクト敷設間隔を、製造プロセスによって決まるコンタクト敷設間隔より広くすることを特徴とする半導体集積回路の製造方法。

【請求項 1 0】 複数のコンタクトが縦方向および横方向に整列して敷設されるコンタクトアレイを備えた半導体集積回路を製造する方法であって、

前記コンタクトアレイにおける縦方向および横方向の両方のコンタクト敷設間隔を、製造プロセスによって決まるコンタクト敷設間隔より広くすることを特徴とする半導体集積回路の製造方法。

【請求項 1 1】 複数のコンタクトが縦方向および横方向に整列して敷設されるコンタクトアレイを備えた半導体集積回路を製造する方法であって、

複数のコンタクトを縦方向および横方向に整列して敷設した第 1 および第 2 のコンタクトアレイユニットを重ね合わせて前記コンタクトアレイを合成するときに、前記第 1 および第 2 のコンタクトアレイユニットの各々における縦方向および横方向の何れか少なくとも一方のコンタクト敷設間隔を、製造プロセスによって決まるコンタクト敷設間隔より広くし、かつ前記第 1 のコンタクトアレイのコンタクト形成位置が縦方向および横方向ともに前記第 2 のコンタクトアレイのコンタクト形成位置の中間に位置するように前記第 1 および第 2 のコンタクトアレイを重ね合わせ位置をずらせることを特徴とする半導体集積回路の製造方法。

【請求項 1 2】 複数のコンタクトが縦方向および横方向に整列して敷設されるコンタクトアレイを備えた半導体集積回路を製造する方法であって、

製造プロセスによって決まる単位面積の領域の重なりを許してチップ全体を掃引して、前記単位面積の領域内に存在する縦横に整列して敷設された前記コンタクトの個数または面積を求め、単位面積の領域内部に含まれるコンタクトの個数または面積が規定値以下になるようにコンタクト敷設間隔を広げることを特徴とする半導体集積回路の製造方法。

【請求項 1 3】 コンタクト敷設間隔を広げるときのコンタクトの削減率を、コンタクトアレイの大きさによって異ならせることを特徴とする請求項 9, 1 0, 1 1 または 1 2 に記載の半導体集積回路の製造方法。

【請求項 1 4】 複数のコンタクトが縦方向および横方向に整列して敷設さ

れるコンタクトアレイを備えた半導体集積回路を製造する方法であって、

前記コンタクトアレイを2つ以上のコンタクトアレイ領域に分割し、少なくとも1つのコンタクトアレイ領域には製造プロセスによって決まるコンタクト敷設間隔で前記コンタクトを敷設し、残りのコンタクトアレイ領域には製造プロセスによって決まるコンタクト敷設間隔よりも広いコンタクト敷設間隔で前記コンタクトを敷設することを特徴とする半導体集積回路の製造方法。

【請求項15】 複数のコンタクトが縦方向および横方向に整列して敷設されるコンタクトアレイを備えた半導体集積回路を製造する方法であって、

前記コンタクトアレイを、3つ以上のコンタクトアレイ領域に分割し、単位面積の領域内に存在する前記コンタクトの個数または面積を求め、単位面積の領域内部に含まれるコンタクトの個数または面積が規定値以下になるように、指定領域間隔をあけて配置された少なくとも2つ以上のコンタクトアレイ領域の各々に、製造プロセスによって決まるコンタクト敷設間隔で前記コンタクトを敷設することを特徴とする半導体集積回路の製造方法。

【請求項16】 複数のコンタクトが縦方向および横方向に整列して敷設される縦積みされた3層以上のコンタクトアレイを備えた半導体集積回路を製造する方法であって、

コンタクトアレイが3層以上にわたって縦積みされており、中間層のコンタクトアレイはコンタクト敷設間隔を広げた結果、中間層のコンタクトアレイに残るコンタクトをプロセスによって決まるコンタクト間隔で並べ直して前記中間層のコンタクトアレイの領域を最上層および最下層のコンタクトアレイの領域より狭めることを特徴とする請求項9，10，11，12または13に記載の半導体集積回路の製造方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は半導体集積回路およびその製造方法に関し、特にコンタクトホール数を削減し、コンタクトを形成する層や絶縁膜が剥がれたり、LSIが破壊したりするのを防止する構造および方法に関するものである。



## 【 0 0 0 2 】

## 【従来の技術】

現在、半導体集積回路の設計において、配線を行う際に配線層を乗り換える場合、異なる配線の互いに重なっている配線領域間にプロセス（プロセス毎のデザインルール）によって決まる高さ（矩形のコンタクトの縦方向の寸法）、幅（矩形のコンタクトの横方向の寸法）、間隔で規則正しく、打てる数だけのコンタクトを縦方向（コンタクト高さ方向）および横方向（コンタクト幅方向）に整列して敷設している。また、配線層を2層以上乗り換える場合、中間階層のコンタクトも上下層の配線が重なっている領域と同じ領域にプロセスによって決まる高さ、幅、間隔で規則正しく打てるだけ敷設している。

## 【 0 0 0 3 】

例えば、特許文献1において、自動レイアウト装置で異なる層の配線同士をつなぐ際、予め定められた大きさと間隔で規則正しく2次元的に（マトリクス状に）並んだ複数のコンタクトからなるコンタクトアレイが隣接することで発生するデザインルールエラーを防止する方法が提案されている。

## 【 0 0 0 4 】

このように、一般的にコンタクトアレイは、配線層を乗り換える場合に、異なる配線の重なっている領域と同じ領域に、プロセスによって決まるコンタクトの高さ、幅、間隔で規則正しく打てる数だけコンタクトが敷設される。

## 【 0 0 0 5 】

また、近年のプロセスの微細化進歩に伴い、コンタクト1つ1つの面積は小さく、コンタクト間隔は狭くなっている。そのため、図13に示すように、縦方向の配線1301から横方向の配線1302へ配線層を乗り換える場合、異なる配線の重なっている領域にプロセスによって決まるコンタクトの高さ、幅、間隔で規則正しく打てるだけの数のコンタクトを敷設した場合、コンタクトアレイ1303に占めるコンタクトの数が増大し、プロセス（プロセス毎のデザインルール）によって決まる単位面積（所定の大きさの例えば矩形の領域）あたりに敷設可能なコンタクト数を超えるおそれがある。

## 【 0 0 0 6 】

【特許文献 1】

特開 2 0 0 1 - 2 8 4 5 3 6 号公報（第 1 頁、図 2）

【0 0 0 7】

【発明が解決しようとする課題】

しかしながら、図 1 3 に示すように、コンタクトが近接して大量に敷設されると、コンタクトを形成する層や絶縁膜が剥がれ、L S I の破壊が発生することがある。このようなコンタクトを形成する層や絶縁膜の剥がれを防止するために、配線層の重なり領域に占めるコンタクトの数を削減することが有効である。

【0 0 0 8】

本発明は、上記従来の問題点を解決するもので、プロセスによって決まる単位面積あたりに敷設可能な個数、あるいはそれ以下の個数まで、コンタクトアレイに形成するコンタクトの個数を減らすことによって、コンタクトを形成する層や絶縁膜の剥がれ、L S I の破壊の防止を実現することができる半導体集積回路およびその製造方法を提供することを目的とする。

【0 0 0 9】

【課題を解決するための手段】

上記課題を解決するために、本発明の請求項 1 記載の半導体集積回路は、複数のコンタクトが縦方向および横方向に整列して敷設されるコンタクトアレイを備え、コンタクトアレイにおける縦方向および横方向の何れか一方のコンタクト敷設間隔を、製造プロセスによって決まるコンタクト敷設間隔より広くしている。

【0 0 1 0】

この構成によれば、コンタクトアレイにおける縦方向および横方向の何れか一方のコンタクト敷設間隔を、製造プロセスによって決まるコンタクト敷設間隔より広くすることにより、プロセスによって決まる単位面積あたりに敷設可能な個数もしくはそれより少ない個数まで、コンタクトアレイに形成するコンタクトの個数を減らすことが可能で、これによってコンタクトを形成する層や絶縁膜の剥がれ、L S I の破壊の防止を実現することができる。

【0 0 1 1】

本発明の請求項 2 記載の半導体集積回路は、複数のコンタクトが縦方向および

横方向に整列して敷設されるコンタクトアレイを備え、コンタクトアレイにおける縦方向および横方向の両方のコンタクト敷設間隔を、製造プロセスによって決まるコンタクト敷設間隔より広くしている。

#### 【 0 0 1 2 】

この構成によれば、コンタクトアレイにおける縦方向および横方向の両方のコンタクト敷設間隔を、製造プロセスによって決まるコンタクト敷設間隔より広くすることにより、プロセスによって決まる単位面積あたりに敷設可能な個数もしくはそれより少ない個数まで、コンタクトアレイに形成するコンタクトの個数を減らすことが可能で、これによってコンタクトを形成する層や絶縁膜の剥がれ、L S I の破壊の防止を実現することができる。しかも、コンタクトアレイにおける縦方向および横方向の両方のコンタクト敷設間隔を、製造プロセスによって決まるコンタクト敷設間隔より広くすることにより、縦方向および横方向の両方向について剥がれを防止することができ、コンタクトを形成する層や絶縁膜の剥がれ、L S I の破壊の防止をより確実に実現することができる。

#### 【 0 0 1 3 】

本発明の請求項 3 記載の半導体集積回路は、複数のコンタクトが縦方向および横方向に整列して敷設されるコンタクトアレイを備え、コンタクトアレイが第 1 および第 2 のコンタクトアレイユニットを重ね合わせて合成した構造を有し、第 1 および第 2 のコンタクトアレイユニットが複数のコンタクトを縦方向および横方向に整列して敷設した構造を有し、第 1 および第 2 のコンタクトアレイユニットの各々における縦方向および横方向の何れか少なくとも一方のコンタクト敷設間隔を、製造プロセスによって決まるコンタクト敷設間隔より広くし、かつ第 1 のコンタクトアレイのコンタクト形成位置が縦方向および横方向ともに第 2 のコンタクトアレイのコンタクト形成位置の中間に位置するように第 1 および第 2 のコンタクトアレイを重ね合わせ位置をずらせている。

#### 【 0 0 1 4 】

この構成によれば、第 1 および第 2 のコンタクトアレイユニットを重ね合わせてコンタクトアレイを合成し、第 1 および第 2 のコンタクトアレイユニットの各々における縦方向および横方向の何れか少なくとも一方のコンタクト敷設間隔を

、製造プロセスによって決まるコンタクト敷設間隔より広くし、かつ第1のコンタクトアレイのコンタクト形成位置が縦方向および横方向ともに第2のコンタクトアレイのコンタクト形成位置の中間に位置するように第1および第2のコンタクトアレイを重ね合わせ位置をずらせているので、プロセスによって決まる単位面積あたりに敷設可能な個数もしくはそれより少ない個数まで、コンタクトアレイに形成するコンタクトの個数を減らすことが可能で、これによってコンタクトを形成する層や絶縁膜の剥がれ、L S I の破壊の防止を実現することができる。しかも、第1のコンタクトアレイのコンタクト形成位置が縦方向および横方向ともに第2のコンタクトアレイのコンタクト形成位置の中間に位置するように第1および第2のコンタクトアレイを重ね合わせ位置をずらせているので、同じ面積に同じ大きさ、同じ個数で敷設した場合に、縦方向および横方向とも、より広い間隔でコンタクトを敷設可能であり、剥がれの発生防止効果を高めることができる。

## 【 0 0 1 5 】

本発明の請求項4記載の半導体集積回路は、複数のコンタクトが縦方向および横方向に整列して敷設されるコンタクトアレイを備え、製造プロセスによって決まる単位面積の領域の重なりを許してチップ全体を掃引して、単位面積の領域内に存在する縦横に整列して敷設されたコンタクトの個数または面積を求め、単位面積の領域内部に含まれるコンタクトの個数または面積が規定値以下になるようにコンタクト敷設間隔を広げている。

## 【 0 0 1 6 】

この構成によれば、単位面積の領域単位でみて敷設可能なコンタクト数を越えることがなくなり、コンタクトを形成する層や絶縁膜の剥がれ、L S I の破壊の発生を防止できる。

## 【 0 0 1 7 】

本発明の請求項5記載の半導体集積回路は、請求項1，2，3または4に記載の半導体集積回路において、コンタクト敷設間隔を広げるときのコンタクトの削減率を、コンタクトアレイの大きさによって異ならせるようにしている。

## 【 0 0 1 8 】

この構成によれば、小さい面積のコンタクトアレイにおけるコンタクトの削減のしすぎによるEM、IR-DROP現象が発生することが防止できる。その他、コンタクトを形成する層や絶縁膜の剥がれ、LSIの破壊の防止を実現することができる点は上記請求項1，2，3または4と同様である。

## 【0019】

本発明の請求項6記載の半導体集積回路は、複数のコンタクトが縦方向および横方向に整列して敷設されるコンタクトアレイを備え、コンタクトアレイを2つ以上のコンタクトアレイ領域に分割し、少なくとも1つのコンタクトアレイ領域には製造プロセスによって決まるコンタクト敷設間隔でコンタクトを敷設し、残りのコンタクトアレイ領域には製造プロセスによって決まるコンタクト敷設間隔よりも広いコンタクト敷設間隔でコンタクトを敷設している。

## 【0020】

この構成によれば、少なくとも1つのコンタクトアレイ領域には製造プロセスによって決まるコンタクト敷設間隔でコンタクトを敷設し、残りのコンタクトアレイ領域には製造プロセスによって決まるコンタクト敷設間隔よりも広いコンタクト敷設間隔でコンタクトを敷設しているため、コンタクトを形成する層や絶縁膜の剥がれ、LSIの破壊の防止をより確実に実現することができる。

## 【0021】

本発明の請求項7記載の半導体集積回路は、複数のコンタクトが縦方向および横方向に整列して敷設されるコンタクトアレイを備え、コンタクトアレイを、3つ以上のコンタクトアレイ領域に分割し、単位面積の領域内に存在するコンタクトの個数または面積を求め、単位面積の領域内部に含まれるコンタクトの個数または面積が規定値以下になるように、指定領域間隔をあけて配置された少なくとも2つ以上のコンタクトアレイ領域の各々に、製造プロセスによって決まるコンタクト敷設間隔でコンタクトを敷設している。

## 【0022】

この構成によれば、2つ以上のコンタクトアレイ領域に指定領域間隔をあけて製造プロセスによって決まるコンタクト敷設間隔でコンタクトを敷設しているため、コンタクトを形成する層や絶縁膜の剥がれ、LSIの破壊の防止をより確実

に実現することができる。

【 0 0 2 3 】

本発明の請求項 8 記載の半導体集積回路は、請求項 1, 2, 3, 4 または 5 に記載の半導体集積回路において、複数のコンタクトが縦方向および横方向に整列して敷設される縦積みされた 3 層以上のコンタクトアレイを備え、コンタクトアレイが 3 層以上にわたって縦積みされており、中間層のコンタクトアレイはコンタクト敷設間隔を広げた結果、中間層のコンタクトアレイに残るコンタクトをプロセスによって決まるコンタクト間隔で並べ直して中間層のコンタクトアレイの領域を最上層および最下層のコンタクトアレイの領域より狭めている。

【 0 0 2 4 】

この構成によれば、中間層のコンタクトアレイの領域を最上層および最下層のコンタクトアレイの領域より狭めているので、中間階層のコンタクトアレイの横を他の配線が同一配線層で配線領域として使用することが可能であるため、配線リソース不足による未結線を防止できる。その他は上記請求項 1, 2, 3, 4 または 5 と同様である。

【 0 0 2 5 】

上記課題を解決するために、本発明の請求項 9 記載の半導体集積回路の製造方法は、複数のコンタクトが縦方向および横方向に整列して敷設されるコンタクトアレイを備えた半導体集積回路を製造するときに、コンタクトアレイにおける縦方向および横方向の何れか一方のコンタクト敷設間隔を、製造プロセスによって決まるコンタクト敷設間隔より広くする。

【 0 0 2 6 】

この方法によれば、コンタクトアレイにおける縦方向および横方向の何れか一方のコンタクト敷設間隔を、製造プロセスによって決まるコンタクト敷設間隔より広くすることにより、プロセスによって決まる単位面積あたりに敷設可能な個数もしくはそれより少ない個数まで、コンタクトアレイに形成するコンタクトの個数を減らすことが可能で、これによってコンタクトを形成する層や絶縁膜の剥がれ、LSI の破壊の防止を実現することができる。

【 0 0 2 7 】

本発明の請求項 1 0 記載の半導体集積回路の製造方法は、複数のコンタクトが縦方向および横方向に整列して敷設されるコンタクトアレイを備えた半導体集積回路を製造するときに、コンタクトアレイにおける縦方向および横方向の両方のコンタクト敷設間隔を、製造プロセスによって決まるコンタクト敷設間隔より広くする。

## 【 0 0 2 8 】

この方法によれば、コンタクトアレイにおける縦方向および横方向の両方のコンタクト敷設間隔を、製造プロセスによって決まるコンタクト敷設間隔より広くすることにより、プロセスによって決まる単位面積あたりに敷設可能な個数もしくはそれより少ない個数まで、コンタクトアレイに形成するコンタクトの個数を減らすことが可能で、これによってコンタクトを形成する層や絶縁膜の剥がれ、L S I の破壊の防止を実現することができる。しかも、コンタクトアレイにおける縦方向および横方向の両方のコンタクト敷設間隔を、製造プロセスによって決まるコンタクト敷設間隔より広くすることにより、縦方向および横方向の両方向について剥がれを防止することができ、コンタクトを形成する層や絶縁膜の剥がれ、L S I の破壊の防止をより確実に実現することができる。

## 【 0 0 2 9 】

本発明の請求項 1 1 記載の半導体集積回路の製造方法は、複数のコンタクトが縦方向および横方向に整列して敷設されるコンタクトアレイを備えた半導体集積回路を製造するときに、複数のコンタクトを縦方向および横方向に整列して敷設した第 1 および第 2 のコンタクトアレイユニットを重ね合わせてコンタクトアレイを合成するときに、第 1 および第 2 のコンタクトアレイユニットの各々における縦方向および横方向の何れか少なくとも一方のコンタクト敷設間隔を、製造プロセスによって決まるコンタクト敷設間隔より広くし、かつ第 1 のコンタクトアレイのコンタクト形成位置が縦方向および横方向ともに第 2 のコンタクトアレイのコンタクト形成位置の中間に位置するように第 1 および第 2 のコンタクトアレイを重ね合わせ位置をずらせる。

## 【 0 0 3 0 】

この方法によれば、第 1 および第 2 のコンタクトアレイユニットを重ね合わせ

てコンタクトアレイを合成し、第 1 および第 2 のコンタクトアレイユニットの各々における縦方向および横方向の何れか少なくとも一方のコンタクト敷設間隔を、製造プロセスによって決まるコンタクト敷設間隔より広くし、かつ第 1 のコンタクトアレイのコンタクト形成位置が縦方向および横方向ともに第 2 のコンタクトアレイのコンタクト形成位置の中間に位置するように第 1 および第 2 のコンタクトアレイを重ね合わせ位置をずらせているので、プロセスによって決まる単位面積あたりに敷設可能な個数もしくはそれより少ない個数まで、コンタクトアレイに形成するコンタクトの個数を減らすことが可能で、これによってコンタクトを形成する層や絶縁膜の剥がれ、L S I の破壊の防止を実現することができる。しかも、第 1 のコンタクトアレイのコンタクト形成位置が縦方向および横方向ともに第 2 のコンタクトアレイのコンタクト形成位置の中間に位置するように第 1 および第 2 のコンタクトアレイを重ね合わせ位置をずらせているので、同じ面積に同じ大きさ、同じ個数で敷設した場合に、縦方向および横方向とも、より広い間隔でコンタクトを敷設可能であり、剥がれの発生防止効果を高めることができる。

#### 【 0 0 3 1 】

本発明の請求項 1 2 記載の半導体集積回路の製造方法は、複数のコンタクトが縦方向および横方向に整列して敷設されるコンタクトアレイを備えた半導体集積回路を製造するときに、製造プロセスによって決まる単位面積の領域の重なりを許してチップ全体を掃引して、単位面積の領域内に存在する縦横に整列して敷設されたコンタクトの個数または面積を求め、単位面積の領域内部に含まれるコンタクトの個数または面積が規定値以下になるようにコンタクト敷設間隔を広げる。

#### 【 0 0 3 2 】

この方法によれば、単位面積の領域単位でみて敷設可能なコンタクト数を越えることがなくなり、コンタクトを形成する層や絶縁膜の剥がれ、L S I の破壊の発生を防止できる。

#### 【 0 0 3 3 】

本発明の請求項 1 3 記載の半導体集積回路の製造方法は、請求項 9 , 1 0 , 1



1 または 1 2 に記載の半導体集積回路の製造方法において、コンタクト敷設間隔を広げるときのコンタクトの削減率を、コンタクトアレイの大きさによって異ならせる。

【 0 0 3 4 】

この方法によれば、小さい面積のコンタクトアレイにおけるコンタクトの削減のしすぎによる EM、I R - D R O P 現象が発生することが防止できる。その他、コンタクトを形成する層や絶縁膜の剥がれ、L S I の破壊の防止を実現することができる点は上記請求項 9，1 0，1 1 または 1 2 と同様である。

【 0 0 3 5 】

本発明の請求項 1 4 記載の半導体集積回路の製造方法は、複数のコンタクトが縦方向および横方向に整列して敷設されるコンタクトアレイを備えた半導体集積回路を製造するときに、コンタクトアレイを 2 つ以上のコンタクトアレイ領域に分割し、少なくとも 1 つのコンタクトアレイ領域には製造プロセスによって決まるコンタクト敷設間隔でコンタクトを敷設し、残りのコンタクトアレイ領域には製造プロセスによって決まるコンタクト敷設間隔よりも広いコンタクト敷設間隔でコンタクトを敷設する。

【 0 0 3 6 】

この方法によれば、少なくとも 1 つのコンタクトアレイ領域には製造プロセスによって決まるコンタクト敷設間隔でコンタクトを敷設し、残りのコンタクトアレイ領域には製造プロセスによって決まるコンタクト敷設間隔よりも広いコンタクト敷設間隔でコンタクトを敷設しているため、コンタクトを形成する層や絶縁膜の剥がれ、L S I の破壊の防止をより確実に実現することができる。

【 0 0 3 7 】

本発明の請求項 1 5 記載の半導体集積回路の製造方法は、複数のコンタクトが縦方向および横方向に整列して敷設されるコンタクトアレイを備えた半導体集積回路を製造するときに、コンタクトアレイを、3 つ以上のコンタクトアレイ領域に分割し、単位面積の領域内に存在するコンタクトの個数または面積を求め、単位面積の領域内部に含まれるコンタクトの個数または面積が規定値以下になるように、指定領域間隔をあけて配置された少なくとも 2 つ以上のコンタクトアレイ

領域の各々に、製造プロセスによって決まるコンタクト敷設間隔でコンタクトを敷設する。

【 0 0 3 8 】

この方法によれば、2つ以上のコンタクトアレイ領域に指定領域間隔をあけて製造プロセスによって決まるコンタクト敷設間隔でコンタクトを敷設しているため、コンタクトを形成する層や絶縁膜の剥がれ、LSIの破壊の防止をより確実に実現することができる。

【 0 0 3 9 】

本発明の請求項16記載の半導体集積回路の製造方法は、請求項9、10、11、12または13に記載の半導体集積回路の製造方法において、複数のコンタクトが縦方向および横方向に整列して敷設される縦積みされた3層以上のコンタクトアレイを備えた半導体集積回路を製造するときに、コンタクトアレイが3層以上にわたって縦積みされており、中間層のコンタクトアレイはコンタクト敷設間隔を広げた結果、中間層のコンタクトアレイに残るコンタクトをプロセスによって決まるコンタクト間隔で並べ直して中間層のコンタクトアレイの領域を最上層および最下層のコンタクトアレイの領域より狭める。

【 0 0 4 0 】

この方法によれば、中間層のコンタクトアレイの領域を最上層および最下層のコンタクトアレイの領域より狭めているので、中間層のコンタクトアレイの横を他の配線が同一配線層で配線領域として使用することが可能であるため、配線リソース不足による未結線を防止できる。その他は、請求項9、10、11、12または13と同様である。

【 0 0 4 1 】

【発明の実施の形態】

（第1の実施の形態）

本発明における第1の実施の形態について図面を用いて説明する。

【 0 0 4 2 】

本発明を実施するにあたり、一般的なレイアウト設計と同様にプロセスで定められたデザインルールを用いて各種配線を生成する。なお、プロセスで定められ

たデザインルールでは、コンタクトは、プロセスによって決まるコンタクトの高さ、幅、間隔でマトリクス状に規則正しく打てるだけ敷設されることになる。

#### 【 0 0 4 3 】

その際、プロセスによって決まる単位面積あたりに敷設可能なコンタクト数を超えるコンタクトアレイを生成することになってしまう場合には、それを避けるために、図 1 に示す一方向広ピッチコンタクトアレイを用いて配線を行う。

#### 【 0 0 4 4 】

図 1 は、2 種類の一方向広ピッチコンタクトアレイを示している。図 1 ( a ) において、1 0 1 は縦方向の配線、1 0 2 は配線 1 0 1 とは層が異なる横方向の配線、1 0 3 は X ( 横 ) 方向広ピッチコンタクトアレイである。図 1 ( b ) において、1 0 4 は Y ( 縦 ) 方向広ピッチコンタクトアレイである。1 0 5 はマトリクス状に整列配置されたコンタクトである。

#### 【 0 0 4 5 】

X 方向広ピッチコンタクトアレイ 1 0 3 は、プロセスによって決まるコンタクトの高さ、幅、間隔で規則正しく打てるだけコンタクトを敷設する従来のコンタクトアレイとは異なる。すなわち、コンタクト 1 0 5 の高さ、幅および縦方向の敷設間隔についてはプロセスによって決まるコンタクトの高さ、幅、敷設間隔に設定されるが、コンタクト 1 0 5 の横方向の敷設間隔については、プロセスによって決まる間隔より広い間隔に設定される。

#### 【 0 0 4 6 】

Y 方向広ピッチコンタクトアレイ 1 0 4 は、プロセスによって決まるコンタクトの高さ、幅、間隔で規則正しく打てるだけコンタクトを敷設する従来のコンタクトアレイとは異なる。すなわち、コンタクト 1 0 5 の高さ、幅および横方向の敷設間隔についてはプロセス ( プロセス毎のデザインルール ) によって決まるコンタクトの高さ、幅、敷設間隔に設定されるが、コンタクト 1 0 5 の縦方向の敷設間隔については、プロセスによって決まる間隔より広い間隔に設定される。

#### 【 0 0 4 7 】

なお、第 1 の実施の形態では、配線時に横方向もしくは縦方向の何れか一方のみコンタクト敷設間隔が広いコンタクトアレイ 1 0 3 , 1 0 4 を設ける方法を

記載した。これ限らず、従来のコンタクトアレイを用いて、いったん全ての配線を行った配線結果に対し、プロセスによって決まる単位面積あたりに敷設可能なコンタクト数を超えるコンタクトアレイのみを、X方向広ピッチコンタクトアレイ103、あるいは、Y方向広ピッチコンタクトアレイ104に置き換える方法を用いても良い。

#### 【0048】

コンタクト数をプロセスによって決まる単位面積あたりに敷設可能なコンタクト数以下まで削減する際、EM（エレクトロマイグレーション）、IR-DROP（電流 $I$ ×配線抵抗 $R$ に相当する電圧降下）を考慮した結果、コンタクトの個数をさらに削減できる場合には、削減、あるいは、幾らかのマージンを残した上で削減しても良い。

#### 【0049】

以上の方法で、コンタクトを形成する層や絶縁膜の剥がれの発生を防止するものである。

#### 【0050】

このように構成された半導体集積回路およびその製造方法によると、プロセスによって決まる間隔より広い間隔でコンタクト105を敷設することで、コンタクトアレイ103、104内のコンタクト数をプロセスによって決まる単位面積あたりに敷設可能なコンタクト数以下に削減できるため、コンタクト105を形成する層や絶縁膜の剥がれ、LSIの破壊の防止を実現する方法の発生を防止できる。

#### 【0051】

（第2の実施の形態）

本発明における第2の実施の形態について図面を用いて説明する。

#### 【0052】

第1の実施の形態に記載した方法と同様に、プロセスで定められたデザインルールを用いて各種配線を生成する。なお、プロセスで定められたデザインルールでは、コンタクトは、プロセスによって決まるコンタクトの高さ、幅、間隔でマトリクス状に規則正しく打てるだけ敷設されることになる。

## 【 0 0 5 3 】

その際、プロセスによって決まる単位面積あたりに敷設可能なコンタクト数を超えるコンタクトアレイを生成することになってしまう場合には、それを避けるために、図 2 に示す両方向広ピッチコンタクトアレイを用いて配線を行う。

## 【 0 0 5 4 】

図 2 は、両方向広ピッチコンタクトアレイを示している。図 2 において、1 0 1 は縦方向の配線、1 0 2 は配線 1 0 1 とは層が異なる横方向の配線、2 0 1 は両方向広ピッチコンタクトアレイである。2 0 2 はマトリクス状に整列配置されたコンタクトである。

## 【 0 0 5 5 】

両方向広ピッチコンタクトアレイ 2 0 1 は、プロセスによって決まるコンタクトの高さ、幅、間隔で規則正しく打てるだけコンタクトを敷設する従来のコンタクトアレイとは異なる。すなわち、コンタクト 2 0 2 の高さ、幅についてはプロセスによって決まるコンタクトの高さ、幅に設定されるが、コンタクト 2 0 2 の横方向および縦方向の敷設間隔については、ともにプロセスによって決まる間隔より広い間隔に設定される。

## 【 0 0 5 6 】

第 1 の実施の形態で説明した方法では、コンタクトを形成する層や絶縁膜の剥がれの発生を防止することに有効である。しかし、横方向、縦方向のいずれか一方方向でしかコンタクトを形成する層や絶縁膜の剥がれの発生を防止できない。本実施の形態では、横方向および縦方向の両方向からのコンタクトを形成する層や絶縁膜の剥がれの発生を防止できる。

## 【 0 0 5 7 】

なお、第 2 の実施の形態では、配線時に両方向のコンタクト敷設間隔が広いコンタクトアレイ 2 0 1 を敷設する方法を記載したが、従来のコンタクトアレイを用いて、いったん全ての配線を行った配線結果に対し、プロセスによって決まる単位面積あたりに敷設可能なコンタクト数を超えるコンタクトアレイのみを、両方向広ピッチコンタクトアレイ 2 0 1 に置き換えても良い。

## 【 0 0 5 8 】

コンタクト数をプロセスによって決まる単位面積あたりに敷設可能なコンタクト数以下まで削減する際、EM、IR-DROPを考慮した結果、コンタクトの個数をさらに削減できる場合には、削減、あるいは幾らかのマージンを残した上で削減しても良い。

## 【0059】

以上の方法で、コンタクトを形成する層や絶縁膜の剥がれの発生を防止するものである。

## 【0060】

このように構成された半導体集積回路およびその製造方法によると、プロセスによって決まる間隔より広い間隔でコンタクト202を敷設することで、コンタクトアレイ201内のコンタクト数をプロセスによって決まる単位面積あたりに敷設可能なコンタクト数以下に削減できるため、コンタクト202を形成する層や絶縁膜の剥がれ、LSIの破壊の発生を防止できる。

## 【0061】

さらに、横方向および縦方向ともにプロセスによって決まる間隔より広い間隔でコンタクト202を敷設することで、横方向および縦方向の両方向からのコンタクト202を形成する層や絶縁膜の剥がれの発生を防止できる。

## 【0062】

(第3の実施の形態)

本発明における第3の実施の形態について図面を用いて説明する。

## 【0063】

第1の実施の形態に記載した方法と同様に、プロセスで定められたデザインルールを用いて各種配線を生成する。なお、プロセスで定められたデザインルールでは、コンタクトは、プロセスによって決まるコンタクトの高さ、幅、間隔でマトリクス状に規則正しく打てるだけ敷設されることになる。

## 【0064】

その際、プロセスによって決まる単位面積あたりに敷設可能なコンタクト数を超えるコンタクトアレイを生成することになってしまう場合には、それを避けるために、図3に示す千鳥コンタクトアレイを用いて配線を行う。

## 【 0 0 6 5 】

図 3 は、千鳥コンタクトアレイを示している。図 3 ( a ) において、1 0 1 は縦方向の配線、1 0 2 は配線 1 0 1 とは層が異なる横方向の配線、3 0 1 は千鳥コンタクトアレイである。3 0 6 は千鳥格子状に整列配置されたコンタクトであり、奇数行と偶数行とで半ピッチ位置をずらして配置、もしくは奇数列と偶数列とで半ピッチ位置をずらして配置されたコンタクトである。

## 【 0 0 6 6 】

図 3 ( b ) は千鳥コンタクトアレイ 3 0 1 を構成するための 2 つのコンタクトアレイユニットの一方を示している。同図において、3 0 2 は第 1 のコンタクトアレイユニット、3 0 3 はマトリクス状に整列配置されたコンタクトである。

## 【 0 0 6 7 】

図 3 ( c ) は千鳥コンタクトアレイを構成する 2 つのコンタクトアレイユニットの他方を示している。同図において、3 0 4 は第 2 のコンタクトアレイユニット、3 0 5 はマトリクス状に整列配置されたコンタクトである。

## 【 0 0 6 8 】

千鳥コンタクトアレイ 3 0 1 は、プロセスによって決まるコンタクトの高さ、幅、間隔で規則正しく打てるだけ敷設する従来のコンタクトアレイとは異なる。すなわち、横方向および縦方向ともにプロセスによって決まる間隔より広い間隔で敷設されている第 1 のコンタクトアレイユニット 3 0 2 および第 2 のコンタクトアレイユニット 3 0 4 を互いに重ね合わせて千鳥格子状に敷設されている。

## 【 0 0 6 9 】

第 2 の実施の形態で説明した方法では、横方向および縦方向からのコンタクトを形成する層や絶縁膜の剥がれの発生を防止することに有効である。

## 【 0 0 7 0 】

しかし、同じ面積に同じ大きさ、同じ個数でコンタクトを敷設した場合、本実施の形態の構成で敷設した方が、縦方向および横方向ともに、より大きな間隔でコンタクト 3 0 6 を敷設可能となり、コンタクト 3 0 6 を形成する層や絶縁膜の剥がれの発生の防止効果を高くすることができる。

## 【 0 0 7 1 】

なお、従来のコンタクトアレイを用いて、いったん全ての配線を行った配線結果に対し、プロセスによって決まる単位面積あたりに敷設可能なコンタクト数を超えるコンタクトアレイのみを、千鳥コンタクトアレイ 3 0 1 に置き換えても良い。

## 【 0 0 7 2 】

また、上記の実施の形態では、第 1 および第 2 のコンタクトアレイユニット 3 0 2, 3 0 4 は、縦方向および横方向ともに、プロセスで決まる間隔よりも広い間隔でコンタクトを配置していたが、いずれか一方のみ間隔を広くするのもよい。

## 【 0 0 7 3 】

プロセスによって決まる単位面積あたりに敷設可能なコンタクト面積以下に削減できれば、プロセスによって決まるコンタクトの高さ、幅を変更したものを用いても、同様の効果が得られる。具体的に説明すると、コンタクトの個数を減少させる際に、コンタクトの高さ、幅を大きくしてもよいということである。

## 【 0 0 7 4 】

以上の方法で、コンタクトを形成する層や絶縁膜の剥がれの発生を防止するものである。

## 【 0 0 7 5 】

このように構成された半導体集積回路の膜剥がれ防止方法によると、同じ面積に同じ大きさ、同じ個数でコンタクトを敷設した場合、縦方向および横方向ともに、第 2 の実施の形態に比べてより大きな間隔で敷設可能となる。

## 【 0 0 7 6 】

また、コンタクトアレイ内のコンタクト数をプロセスによって決まる単位面積あたりに敷設可能なコンタクト数以下に削減できるため、よりコンタクトを形成する層や絶縁膜の剥がれ、L S I の破壊の発生を防止できる。

## 【 0 0 7 7 】

(第 4 の実施の形態)

本発明における第 4 の実施の形態について図面を用いて説明する。

## 【 0 0 7 8 】



従来のコンタクトアレイを用いて、全ての配線を行った配線結果に対し、検証ではプロセス（プロセス毎のデザインルール）によって決まる領域単位で単位面積あたりに敷設可能なコンタクト数を超えているか、超えていないか検証を行う。

#### 【 0 0 7 9 】

ここで、検証は、製造プロセスによって決まる単位面積の領域の重なりを許してチップ全体を掃引して、単位面積の領域内に存在する縦横に整列して敷設されたコンタクトの個数または面積を求めることにより行う。単位面積の領域の重なりを許してチップ全体を掃引するというのは、具体的には、単位面積の領域をサンプリングするときに、順次サンプリングする領域を単位面積の領域の水平および垂直方向の寸法に比べて微小な寸法ずつ水平方向および垂直方向に逐次ずらせながら、掃引を行うことである。

#### 【 0 0 8 0 】

その際、プロセスによって決まる領域内で1つのコンタクトアレイのみが存在する場合には、プロセスによって決まる単位面積あたりに敷設可能なコンタクト数を超えない場合であっても、プロセスによって決まる領域内で隣接する同一ネットの他のコンタクトアレイが存在する場合、単位面積あたりに敷設可能なコンタクト数を超えてしまうことがある。

#### 【 0 0 8 1 】

図4（a）は同一ネットで隣接する従来のコンタクトアレイを示している。図4（a）において、401は縦方向の配線、402a、402bは配線401とは層が異なる横方向の配線、403および404は従来のコンタクトアレイである。405、406は、コンタクトアレイ403、404にそれぞれ設けられたコンタクトであり、各々マトリクス状に整列配置されている。コンタクト405、406は、プロセスによって決まるコンタクトの高さ、幅、間隔で規則正しく打てるだけコンタクトを敷設されている。

#### 【 0 0 8 2 】

従来のコンタクトアレイ404は、単体で存在するのみではプロセスによって決まる単位面積あたりに敷設可能なコンタクト数を超えないコンタクトアレイで

あるが、プロセスによって決まる領域（例えば、矩形の領域）407内で隣接する同一ネットのコンタクトアレイ403が存在するため、単位面積あたりに敷設可能なコンタクト数を超えてしまう。

#### 【0083】

したがって、本発明では、プロセスによって決まる単位面積あたりの領域内で隣接する同一ネットのコンタクトアレイ403，404が存在するか確認する。プロセスによって決まる単位面積あたりの領域内で隣接する同一ネットのコンタクトアレイ403，404が存在する場合、2つのコンタクトアレイ403，404を仮想的に1つのコンタクトアレイとみなす。

#### 【0084】

プロセスによって決まる単位面積のあたりの領域内に存在する半導体集積回路の格子状のコンタクト数、または、面積を求め、単位面積あたりの領域内部に含まれるコンタクトの数または面積が規定値以下になるように仮想的に1つのコンタクトアレイとみなした領域に、第1から第3の実施の形態に記載した何れかの方法と同じ方法でコンタクトを敷設する。

#### 【0085】

図4（b）は、2つのコンタクトアレイ403，404を仮想的に1つのコンタクトアレイとみなしていることを示している。図4（b）において、401は縦方向の配線、402a，402bは配線401とは層が異なる横方向の配線、408は仮想コンタクトアレイである。仮想コンタクトアレイ408は、隣接する同一ネットのコンタクトアレイを1つのコンタクトアレイとみなしている。409は仮想コンタクトアレイ408におけるコンタクトである。

#### 【0086】

図4（c）は、コンタクトを敷設し直したコンタクトアレイを示している。図4（c）において、401は縦方向の配線、402a，402bは横方向の配線、410はコンタクトアレイである。411はコンタクトアレイ410におけるコンタクトであり、例えば、千鳥格子状（第3の実施の形態参照）に整列配置されている。第1または第2の実施の形態と同様の手法でコンタクトを形成してもよい。

## 【 0 0 8 7 】

この実施の形態では、仮想的コンタクトアレイ 4 0 8 の領域に、第 1 から第 3 の実施の形態に記載した何れかの方法と同じ方法でコンタクトアレイ 4 1 0 を生成している。

## 【 0 0 8 8 】

第 1 から第 3 の実施の形態で説明した方法では、プロセスによって決まる単位面積あたりに敷設可能なコンタクト数を超えないコンタクトアレイにすることには有効である。しかし、配線後の検証ではプロセスによって決まる領域単位でプロセスによって決まる単位面積あたりに敷設可能なコンタクト数を超えるか確認するため、同一ネットで隣接するコンタクトアレイが存在する場合には、敷設可能なコンタクト数を超えることがある。本手法では、プロセスによって決まる領域単位で処理を行うため、領域単位で見ても敷設可能なコンタクト数を超えることが無くなる。

## 【 0 0 8 9 】

なお、第 1 から第 3 の実施の形態に記載した何れかの方法と同じ方法でコンタクトアレイ 4 0 6 を生成した後、図 5 に示すように、もとのコンタクトアレイ 4 0 3, 4 0 4 と同じ大きさ 2 つのコンタクトアレイ 5 0 1, 5 0 2 に戻して、コンタクトアレイ 5 0 1, 5 0 2 間の領域を他の配線の配線領域として用いても良い。

## 【 0 0 9 0 】

図 5 は、コンタクトアレイ 4 1 0 をもとの大きさに戻した結果を示している。図 5 において、4 0 1 は縦方向の配線、4 0 2 は横方向の配線、5 0 1 および 5 0 2 はコンタクトアレイである。5 0 3, 5 0 4 はそれぞれコンタクトである。コンタクトアレイをもとの大きさに戻すことで、コンタクトアレイ間の領域を他の配線が同一配線層で利用可能になっていることが分かる。

## 【 0 0 9 1 】

コンタクト数をプロセスによって決まる単位面積あたりに敷設可能なコンタクト数以下まで削減する際、EM、I R - D R O P を考慮した結果、コンタクトの個数をさらに削減できる場合には、削減、あるいは幾らかのマージンを残した上

で削減しても良い。

【0092】

以上の方法で、コンタクトを形成する層や絶縁膜の剥がれの発生を防止するものである。

【0093】

このように構成された半導体集積回路およびその製造方法によると、プロセスによって決まる領域単位で処理を行うため、領域単位で見ても単位面積あたりに敷設可能なコンタクト数を超えることが無くなる。

【0094】

また、プロセスによって決まる間隔より広い間隔でコンタクト411, 503, 504を敷設することで、コンタクトアレイ410, 501, 502内のコンタクト数をプロセスによって決まる単位面積あたりに敷設可能なコンタクト数以下に削減できるため、コンタクトを形成する層や絶縁膜の剥がれ、LSIの破壊の発生を防止できる。

【0095】

(第5の実施の形態)

本発明における第5の実施の形態について図面を用いて説明する。

【0096】

従来のコンタクトアレイを用いて、いったん全ての配線を行った配線結果に対し、プロセスによって決まる単位面積あたりに敷設可能なコンタクト数を超えるコンタクトアレイを、第4の実施の形態に記載した方法と同じ方法でコンタクトアレイを敷設する。しかし、コンタクトアレイの大きさが大きいものと、小さいものについて、同じ削減率でコンタクトを削減すると、小さいコンタクトアレイでコンタクトの削減しすぎが原因でEM、IR-DROP現象が発生することがある。例えば、コンタクト数が少なくなることで、接続が切れたり、電源供給の不足によるLSIの誤動作が発生する。

【0097】

図6(a)は、従来のコンタクトアレイを示している。図6(a)において、601は縦方向の配線、602a, 602bは配線601とは層が異なる横方向

の配線、603、604は従来のコンタクトアレイを示している。605、606はそれぞれコンタクトアレイ603、604に設けたコンタクトである。2つのコンタクトアレイ603、604は、大きさが異なるが、プロセスによって決まるコンタクトの高さ、幅、間隔で規則正しく打てるだけ敷設されていることが分かる。

## 【0098】

図6（b）は第4の実施の形態に記載した方法と同じ方法で敷設したコンタクトアレイを示している。図6（b）において、601は縦方向の配線、602a、602bは横方向の配線、607、608はコンタクトアレイを示している。609、610はコンタクトアレイ607、608に設けたコンタクトである。コンタクトアレイ607、608は大きさが異なるが、ともに第4の実施の形態に記載した方法と同じ方法で敷設したコンタクトアレイであり、プロセスによって決まる単位面積あたりに敷設可能なコンタクト数を超えないコンタクトアレイであることが分かる。また、コンタクトアレイ607、608は、同じ削減率でコンタクトを削減しているため、コンタクトアレイ608ではコンタクト610の削減しすぎが原因でEM、IR-DROP現象が発生しやすい状態であることが分かる。

## 【0099】

本発明では、プロセスによって決まる単位面積あたりに敷設可能なコンタクト数を超えるコンタクトアレイが敷設されるのを避けるために、コンタクトアレイ中のコンタクト数を削減するが、コンタクトアレイの大きさによってコンタクトの削減率を変えてコンタクトアレイを生成する。

## 【0100】

図6（c）は、削減率を変えてコンタクトアレイを生成した結果を示している。図6（c）において、601は縦方向の配線、602は横方向の配線、607、611はコンタクトアレイである。609、612はコンタクトである。コンタクトアレイ611のコンタクトの削減率を変えているため、図6（b）のコンタクトアレイ608よりもコンタクト数が多いことが分かる。

## 【0101】

第 4 の実施の形態で説明した方法では、コンタクトアレイの大きさに関係なく同じ削減率でコンタクトを削減するため、小さいコンタクトアレイでコンタクトの削減しすぎが原因で EM、IR-DROP 現象が発生することがある。本発明では、コンタクトアレイの大きさによってコンタクトの削減率を変えるため、小さいコンタクトアレイ 611 でコンタクト 612 の削減しすぎが原因で EM、IR-DROP 現象が発生することが防止できる。

## 【 0 1 0 2 】

コンタクト数をプロセスによって決まる単位面積あたりに敷設可能なコンタクト数以下まで削減する際、EM、IR-DROP を考慮した結果、コンタクトの個数をさらに削減できる場合には、削減、あるいは幾らかのマージンを残した上で削減しても良い。

## 【 0 1 0 3 】

以上の方法で、コンタクトを形成する層や絶縁膜の剥がれの発生を防止するものである。

## 【 0 1 0 4 】

このように構成された半導体集積回路およびその製造方法によると、面積の小さいコンタクトアレイほど、コンタクト数の削減率を小さくすることにより、小さいコンタクトアレイでコンタクトの削減しすぎが原因で EM、IR-DROP 現象が発生することを防止できる。

## 【 0 1 0 5 】

また、プロセスによって決まる間隔より広い間隔でコンタクト 609, 612 を敷設することで、コンタクトアレイ 607, 611 内のコンタクト数をプロセスによって決まる単位面積あたりに敷設可能なコンタクト数以下に削減できるため、コンタクト 609, 612 を形成する層や絶縁膜の剥がれ、LSI の破壊の発生を防止できる。

## 【 0 1 0 6 】

(第 6 の実施の形態)

本発明における第 6 の実施の形態について図面を用いて説明する。

## 【 0 1 0 7 】

コンタクトアレイを小さい領域で見た場合、従来のコンタクトアレイ同様にプロセスによって決まるコンタクトの高さ、幅、間隔でコンタクトを敷設した方が、膜剥がれに強い構造となるが、従来のコンタクトアレイ同様にプロセスによって決まるコンタクトの高さ、幅、間隔で大量に敷設されるとコンタクトを形成する層や絶縁膜の膜剥がれが発生しやすい。

## 【0108】

本発明では、従来のコンタクトアレイを用いて、いったん全ての配線を行った後、プロセスによって決まる単位面積あたりに敷設可能なコンタクト数を超えるコンタクトアレイに対し、コンタクトを敷設する領域を2つ以上に分割し、その1部分を従来と同様にプロセスによって決まるコンタクトの高さ、幅、間隔で敷設する。残りの領域は、第1から第3の実施の形態に記載した何れかの方法と同じ方法でコンタクトを敷設する。

## 【0109】

図7(a)は、コンタクトアレイを敷設する領域を2つ以上（この例では4個）に分割した結果を示している。図7(a)において、701は縦方向の配線、702は配線701とは層が異なる横方向の配線、703は第1のコンタクトアレイ分割領域、704は第2のコンタクトアレイ分割領域、705は第3のコンタクトアレイ分割領域、706は第4のコンタクトアレイ分割領域を示している。コンタクトアレイを敷設する領域を2つ以上に分割したことが分かる。

## 【0110】

図7(b)は、第1のコンタクトアレイ分割領域703に従来構成のコンタクトを敷設した結果を示している。図7(b)において、701は縦方向の配線、702は横方向の配線、703は第1のコンタクトアレイ分割領域、704は第2のコンタクトアレイ分割領域、705は第3のコンタクトアレイ分割領域、706は第4のコンタクトアレイ分割領域、707は従来構成のコンタクトを示している。第1のコンタクトアレイ分割領域703には、従来と同様にプロセスによって決まるコンタクトの高さ、幅、間隔でコンタクト707が敷設されていることが分かる。

## 【0111】

図 7 (c) は、第 1 のコンタクトアレイ分割領域 7 0 3 以外の領域にコンタクトを敷設した結果を示している。図 7 (c) において、7 0 1 は縦方向の配線、7 0 2 は横方向の配線、7 0 3 は第 1 のコンタクトアレイ分割領域、7 0 4 は第 2 のコンタクトアレイ分割領域、7 0 5 は第 3 のコンタクトアレイ分割領域、7 0 6 は第 4 のコンタクトアレイ分割領域、7 0 7 は従来構成のコンタクト、7 0 8 は第 1 から第 3 の実施の形態で説明した何れかの方法と同じ方法で敷設したコンタクトを示している。第 1 のコンタクトアレイ分割領域以外の領域 7 0 4 ~ 7 0 6 に、第 1 から第 3 の実施の形態で説明した方法でコンタクト 7 0 8 が敷設されていることが分かる。

#### 【 0 1 1 2 】

第 1 から第 3 の実施の形態で説明した方法では、コンタクトアレイ内に従来と同様の方法で敷設されたコンタクト領域が無いために、膜剥がれに強い構造とはいえない。本発明では、コンタクトアレイの一部の領域には、従来と同様にプロセスによって決まるコンタクトの高さ、幅、間隔でコンタクトを敷設することで、膜剥がれに強い構造をとることができ、膜剥がれを防止することができる。

#### 【 0 1 1 3 】

なお、コンタクト数をプロセスによって決まる単位面積あたりに敷設可能なコンタクト数以下まで削減する際、EM、I R - D R O P を考慮した結果、コンタクトの個数をさらに削減できる場合には、従来コンタクト領域以外のコンタクトを削減、あるいは幾らかのマージンを残した上で削減しても良い。

#### 【 0 1 1 4 】

以上の方法で、コンタクトを形成する層や絶縁膜の剥がれの発生を防止するものである。

#### 【 0 1 1 5 】

このように構成された半導体集積回路およびその製造方法によると、コンタクトアレイの一部の領域については、従来と同様にプロセスによって決まるコンタクトの高さ、幅、間隔でコンタクトを敷設し、膜剥がれに強い構造をとることができるため膜剥がれを防止することができる。

#### 【 0 1 1 6 】



また、コンタクトアレイの残りの領域については、プロセスによって決まる間隔より広い間隔でコンタクトを敷設することで、コンタクトアレイ内のコンタクト数をプロセスによって決まる単位面積あたりに敷設可能なコンタクト数以下に削減できるため、コンタクトを形成する層や絶縁膜の剥がれ、L S I の破壊の発生を防止できる。

【0 1 1 7】

（第 7 の実施の形態）

本発明における第 7 の実施の形態について図面を用いて説明する。

【0 1 1 8】

コンタクトアレイを小さい領域で見た場合、従来のコンタクトアレイ同様にプロセスによって決まるコンタクトの高さ、幅、間隔でコンタクトを敷設した方が、膜剥がれに強い構造となるが、従来のコンタクトアレイ同様にプロセスによって決まるコンタクトの高さ、幅、間隔で大量に敷設されるとコンタクトを形成する層や絶縁膜の膜剥がれが発生しやすい。

【0 1 1 9】

本発明では、従来のコンタクトアレイを用いて、いったん全ての配線を行った後、プロセスによって決まる単位面積あたりに敷設可能なコンタクト数を超えるコンタクトアレイに対し、コンタクトを敷設する領域を 3 つ以上に分割し、プロセスによって決まる単位面積あたりに敷設可能なコンタクト数を求め、そのコンタクト数を超えないように、指定領域間隔でかつ、従来と同様にプロセスによって決まるコンタクトの高さ、幅、間隔でコンタクトの敷設を行う。

【0 1 2 0】

上記の指定領域間隔は、コンタクトアレイ上に敷設するコンタクト総数と、コンタクトを敷設する領域数や、領域の面積から、どの程度の領域間隔で敷設していけばバランスよく入るか検討して決定する。バランスよくというのは、最上段の領域だけに入り、中段、最下段に入らないとバランスが悪いので、コンタクトアレイ全体を見て、バランスよく敷設していく。理想的には、図 8（b）の千鳥状に配置することが望ましい。

【0 1 2 1】

図 8 (a) は、コンタクトアレイを敷設する領域を 3 つ以上に分割した結果を示している。図 8 (a) において、8 0 1 は縦方向の配線、8 0 2 は配線 8 0 1 とは層が異なる横方向の配線、8 0 3 は複数のコンタクトアレイ分割領域を示している。コンタクトアレイを敷設する領域を 3 つ以上に分割したことが分かる。

【 0 1 2 2 】

図 8 (b) は、指定領域間隔で従来コンタクトを敷設した結果を示している。図 8 (b) において、8 0 1 は縦方向の配線、8 0 2 は横方向の配線、8 0 3 は複数のコンタクトアレイ分割領域、8 0 4 は従来構成のコンタクトを示している。複数のコンタクトアレイ分割領域 8 0 3 に指定領域間隔で従来と同様にプロセスによって決まるコンタクトの高さ、幅、間隔でコンタクトが敷設されていることが分かる。

【 0 1 2 3 】

第 6 の実施の形態で説明した方法では、コンタクトアレイの一部の領域のみを従来と同様の方法で敷設しているため、膜剥がれが発生しにくい構造になっているが、本発明では、敷設するコンタクト全てを指定領域間隔をあけたコンタクトアレイの複数のコンタクトアレイ分割領域 8 0 3 で従来と同様にプロセスによって決まるコンタクトの高さ、幅、間隔で敷設し、膜剥がれに強い構造をとることができるため、より強固に膜剥がれを防止することができる。

【 0 1 2 4 】

なお、コンタクト数をプロセスによって決まる単位面積あたりに敷設可能なコンタクト数以下まで削減する際、EM、I R - D R O P を考慮した結果、さらに削減できる場合には、削減、あるいは幾らかのマージンを残した上で削減しても良い。

【 0 1 2 5 】

以上の方法で、コンタクトを形成する層や絶縁膜の剥がれの発生を防止するものである。

【 0 1 2 6 】

このように構成された半導体集積回路の膜剥がれ防止方法によると、指定領域間隔をあけたコンタクトアレイの複数のコンタクトアレイ分割領域 8 0 3 で従来

と同様にプロセスによって決まるコンタクトの高さ、幅、間隔で敷設し、膜剥がれをより強固に防止することができる。

【0127】

また、コンタクトアレイ内のコンタクト数をプロセスによって決まる単位面積あたりに敷設可能なコンタクト数以下に削減できるため、コンタクト804を形成する層や絶縁膜の剥がれ、LSIの破壊の発生を防止できる。

【0128】

(第8の実施の形態)

本発明における第8の実施の形態について図面を用いて説明する。

【0129】

第1層の配線層から第5層の配線層までを一度に乗り換えるような場合には、従来のコンタクトアレイを用い第1層から第2層、第2層から第3層、第3層から第4層、第4層から第5層と4つのコンタクトアレイを縦に積み上げることで、第1層の配線層と第5層の配線層との間の接続を行う。そのため、本コンタクトアレイが半導体ウェハを縦断する大きな障害物となり、配線リソースが不足し未結線の配線が発生することがある。

【0130】

図9は、従来のコンタクトアレイを縦に積み上げることで、第1層の配線層と第5層の配線層とを接続していることを示す断面図である。図9において、901は第1層配線、903は第2層配線、905は第3層配線、907は第4層配線、909は第5層配線である。902は第1層配線901と第2層配線903とを繋ぐコンタクトアレイ、904は第2層配線903と第3層配線905とを繋ぐコンタクトアレイ、906は第3層配線905と第4層配線907とを繋ぐコンタクトアレイ、908は第4層配線907と第5層配線909とを繋ぐコンタクトアレイである。4つのコンタクトアレイが縦に積み上げられ接続が行われていることが分かる。

【0131】

本発明では、従来のコンタクトアレイを用いて、いったん全ての配線を行った配線結果に対し、第1から第3の実施の形態に記載した何れかの方法と同じ方法

でコンタクトアレイを生成し直す。つぎに、ダイレクトに配線と接続されていない中間階層のコンタクトアレイ 9 0 4, 9 0 6 に限り、コンタクトアレイ内のコンタクトをプロセスによって決まる間隔で敷設しなおし、かつ、中間階層の配線もコンタクトを敷設しなおすのに必要な大きさに縮小させた場合に、プロセスによって決まる単位面積あたりに敷設可能なコンタクト数を超えるか確認を行う。

#### 【 0 1 3 2 】

プロセスによって決まる単位面積あたりに敷設可能なコンタクト数を超えない場合、プロセスによって決まる間隔でコンタクトを敷設し、かつ、中間階層の配線をコンタクトを敷設しなおすのに必要な大きさに縮小させる。

#### 【 0 1 3 3 】

図 1 0 ( a ) は、中間階層のコンタクトアレイを示す立体図である。図 1 0 ( a ) において、1 0 0 2 は第 3 層配線、1 0 0 1 は第 2 層配線（図示せず）と第 3 層配線 1 0 0 2 とを繋ぐコンタクトアレイ、1 0 0 3 は第 3 層配線 1 0 0 2 と第 4 層配線（図示せず）とを繋ぐコンタクトアレイである。コンタクトアレイ 1 0 0 1, 1 0 0 2 が第 1 から第 3 の実施の形態に記載した何れかの方法と同じ方法でコンタクトアレイを生成し直したことが分かる（図 1 0 ( a ) では、第 3 の実施の形態の例を示している）。

#### 【 0 1 3 4 】

図 1 0 ( b ) は、敷設し直したコンタクトアレイを示す立体図である。図 1 0 ( b ) において、1 0 0 5 は 3 層配線、1 0 0 4 は第 2 層配線と第 3 層配線 1 0 0 5 とを接続するコンタクトアレイ、1 0 0 6 は第 3 層配線 1 0 0 5 と第 4 層配線とを接続するコンタクトアレイである。コンタクトアレイ 1 0 0 4, 1 0 0 6 がプロセスによって決まる間隔でコンタクトを敷設し直し、かつ、中間階層の配線をコンタクトを敷設し直すのに必要な大きさに縮小させていることが分かる。

#### 【 0 1 3 5 】

図 1 1 は、中間階層のコンタクトアレイを縮小した結果を示す断面図である。図 1 1 において、9 0 1 は第 1 層配線、9 0 3 は第 2 層配線、1 0 0 5 は第 3 層配線、9 0 7 は第 4 層配線、9 0 9 は第 5 層配線である。9 0 2 は第 1 層配線 9 0 1 と第 2 層配線 9 0 3 とを繋ぐコンタクトアレイ、1 0 0 4 は第 2 層配線 9 0

3と第3層配線1005とを繋ぐコンタクトアレイ、1006は第3層配線1005と第4層配線907とを繋ぐコンタクトアレイ、908は第4層配線907と第5層配線909とを繋ぐコンタクトアレイである。

【0136】

コンタクトアレイ1004、第3層配線1005、および、コンタクトアレイ1006が、プロセスによって決まる間隔でコンタクトを敷設し直したことで小さくなっているために、コンタクトアレイ1004、第3層配線1005、および、コンタクトアレイ1006の横を他の配線が同一配線層で配線領域として使用することが可能になっていることが分かる。

【0137】

第1から第3の実施の形態で説明した方法では、中間階層のコンタクトアレイもダイレクトに配線と接続されているコンタクトアレイ同様の大きさであるが、本発明では、中間階層のコンタクトアレイを縮小可能であれば縮小し、中間階層のコンタクトアレイの横を他の配線が同一配線層で配線領域として使用することが可能であるため、配線リソース不足による未結線を防止することができる。

【0138】

なお、ダイレクトに配線と接続されていない中間階層のコンタクトアレイを敷設し直し、かつ、中間階層の配線も縮小させた際、プロセスによって決まる単位面積あたりに敷設可能なコンタクト数を超える場合には、図12に示すようにプロセスによって決まる単位面積あたりに敷設可能なコンタクト数を超えない複数のコンタクトアレイに分割し配置しても良い。

【0139】

図12は複数のコンタクトアレイに分割し配置した結果を示す断面図である。図12において、901は第1層配線、903は第2層配線、1202は第3層配線、907は第4層配線、909は第5層配線である。902は第1層配線901と第2層配線903とを繋ぐコンタクトアレイ、1201は第2層配線903と第3層配線1202とを繋ぐコンタクトアレイ、1203は第3層配線1202と第4層配線907とを繋ぐコンタクトアレイ、908は第4層配線907と第5層配線909とを繋ぐコンタクトアレイである。

## 【 0 1 4 0 】

コンタクトアレイ 1 2 0 1、第 3 層配線 1 2 0 2、および、コンタクトアレイ 1 2 0 3 が、複数に分割され配置されているために、コンタクトアレイ 1 2 0 1、第 3 層配線 1 2 0 2、および、コンタクトアレイ 1 2 0 3 の間を他の配線が同一配線層で配線領域として使用することが可能になっていることが分かる。

## 【 0 1 4 1 】

配線結果に対し、第 1 から第 3 の実施の形態に記載した何れかの方法と同じ方法でコンタクトアレイを生成し直す際に、ダイレクトに配線と接続されていない中間階層のコンタクトアレイに限り、コンタクトアレイ内のコンタクトをプロセスによって決まる間隔で敷設し直し、かつ、中間階層の配線もコンタクトを敷設し直すのに必要な大きさに縮小させた場合に、プロセスによって決まる単位面積あたりに敷設可能なコンタクト数を超えるか確認を仮想的に行い、超えない場合はプロセスによって決まる間隔でコンタクトを敷設し、かつ、中間階層の配線をコンタクトを敷設しなおすのに必要な大きさに縮小させても良い。

## 【 0 1 4 2 】

以上の方法で、コンタクトを形成する層や絶縁膜の剥がれの発生を防止するものである。

## 【 0 1 4 3 】

このように構成された半導体集積回路およびその製造方法によると、中間階層のコンタクトアレイを縮小可能であれば縮小し、中間階層のコンタクトアレイの横を他の配線が同一配線層で配線領域として使用することが可能であるため、配線リソース不足による未結線を防止できる。

## 【 0 1 4 4 】

また、プロセスによって決まる間隔より広い間隔でコンタクトを敷設することで、コンタクトアレイ内のコンタクト数をプロセスによって決まる単位面積あたりに敷設可能なコンタクト数以下に削減できるため、コンタクトを形成する層や絶縁膜の剥がれ、L S I の破壊の発生を防止できる。

## 【 0 1 4 5 】

## 【発明の効果】

請求項 1 記載の半導体集積回路によれば、コンタクトアレイにおける縦方向および横方向の何れか一方のコンタクト敷設間隔を、製造プロセスによって決まるコンタクト敷設間隔より広くすることにより、プロセスによって決まる単位面積あたりに敷設可能な個数もしくはそれより少ない個数まで、コンタクトアレイに形成するコンタクトの個数を減らすことが可能で、これによってコンタクトを形成する層や絶縁膜の剥がれ、LSI の破壊の防止を実現することができる。

## 【 0 1 4 6 】

請求項 2 記載の半導体集積回路によれば、コンタクトアレイにおける縦方向および横方向の両方のコンタクト敷設間隔を、製造プロセスによって決まるコンタクト敷設間隔より広くすることにより、プロセスによって決まる単位面積あたりに敷設可能な個数もしくはそれより少ない個数まで、コンタクトアレイに形成するコンタクトの個数を減らすことが可能で、これによってコンタクトを形成する層や絶縁膜の剥がれ、LSI の破壊の防止を実現することができる。しかも、コンタクトアレイにおける縦方向および横方向の両方のコンタクト敷設間隔を、製造プロセスによって決まるコンタクト敷設間隔より広くすることにより、縦方向および横方向の両方向について剥がれを防止することができ、コンタクトを形成する層や絶縁膜の剥がれ、LSI の破壊の防止をより確実に実現することができる。

## 【 0 1 4 7 】

請求項 3 記載の半導体集積回路によれば、第 1 および第 2 のコンタクトアレイユニットを重ね合わせてコンタクトアレイを合成し、第 1 および第 2 のコンタクトアレイユニットの各々における縦方向および横方向の何れか少なくとも一方のコンタクト敷設間隔を、製造プロセスによって決まるコンタクト敷設間隔より広くし、かつ第 1 のコンタクトアレイのコンタクト形成位置が縦方向および横方向ともに第 2 のコンタクトアレイのコンタクト形成位置の中間に位置するように第 1 および第 2 のコンタクトアレイを重ね合わせ位置をずらせているので、プロセスによって決まる単位面積あたりに敷設可能な個数もしくはそれより少ない個数まで、コンタクトアレイに形成するコンタクトの個数を減らすことが可能で、これによってコンタクトを形成する層や絶縁膜の剥がれ、LSI の破壊の防止を

現することができる。しかも、第1のコンタクトアレイのコンタクト形成位置が縦方向および横方向ともに第2のコンタクトアレイのコンタクト形成位置の中間に位置するように第1および第2のコンタクトアレイを重ね合わせ位置をずらせているので、同じ面積に同じ大きさ、同じ個数で敷設した場合に、縦方向および横方向とも、より広い間隔でコンタクトを敷設可能であり、剥がれの発生防止効果を高めることができる。

## 【0148】

請求項4記載の半導体集積回路によれば、単位面積の領域単位でみて敷設可能のコンタクト数を超えることがなくなり、コンタクトを形成する層や絶縁膜の剥がれ、LSIの破壊の発生を防止できる。

## 【0149】

請求項5記載の半導体集積回路によれば、小さい面積のコンタクトアレイにおけるコンタクトの削減のしすぎによるEM、IR-DROP現象が発生することが防止できる。その他、コンタクトを形成する層や絶縁膜の剥がれ、LSIの破壊の防止を実現することができる点は上記請求項と同様である。

## 【0150】

請求項6記載の半導体集積回路によれば、少なくとも1つのコンタクトアレイ領域には製造プロセスによって決まるコンタクト敷設間隔でコンタクトを敷設し、残りのコンタクトアレイ領域には製造プロセスによって決まるコンタクト敷設間隔よりも広いコンタクト敷設間隔でコンタクトを敷設しているため、コンタクトを形成する層や絶縁膜の剥がれ、LSIの破壊の防止をより確実に実現することができる。

## 【0151】

請求項7記載の半導体集積回路によれば、2つ以上のコンタクトアレイ領域に指定領域間隔をあけて製造プロセスによって決まるコンタクト敷設間隔でコンタクトを敷設しているため、コンタクトを形成する層や絶縁膜の剥がれ、LSIの破壊の防止をより確実に実現することができる。

## 【0152】

請求項8記載の半導体集積回路によれば、中間層のコンタクトアレイの領域を



最上層および最下層のコンタクトアレイの領域より狭めているので、中間階層のコンタクトアレイの横を他の配線が同一配線層で配線領域として使用することが可能であるため、配線リソース不足による未結線を防止できる。その他は上記請求項 1, 2, 3, 4 または 5 と同様である。

## 【 0 1 5 3 】

請求項 9 記載の半導体集積回路の製造方法によれば、コンタクトアレイにおける縦方向および横方向の何れか一方のコンタクト敷設間隔を、製造プロセスによって決まるコンタクト敷設間隔より広くすることにより、プロセスによって決まる単位面積あたりに敷設可能な個数もしくはそれより少ない個数まで、コンタクトアレイに形成するコンタクトの個数を減らすことが可能で、これによってコンタクトを形成する層や絶縁膜の剥がれ、LSI の破壊の防止を実現することができる。

## 【 0 1 5 4 】

請求項 1 0 記載の半導体集積回路の製造方法によれば、コンタクトアレイにおける縦方向および横方向の両方のコンタクト敷設間隔を、製造プロセスによって決まるコンタクト敷設間隔より広くすることにより、プロセスによって決まる単位面積あたりに敷設可能な個数もしくはそれより少ない個数まで、コンタクトアレイに形成するコンタクトの個数を減らすことが可能で、これによってコンタクトを形成する層や絶縁膜の剥がれ、LSI の破壊の防止を実現することができる。しかも、コンタクトアレイにおける縦方向および横方向の両方のコンタクト敷設間隔を、製造プロセスによって決まるコンタクト敷設間隔より広くすることにより、縦方向および横方向の両方向について剥がれを防止することができ、コンタクトを形成する層や絶縁膜の剥がれ、LSI の破壊の防止をより確実に実現することができる。

## 【 0 1 5 5 】

請求項 1 1 記載の半導体集積回路の製造方法によれば、第 1 および第 2 のコンタクトアレイユニットを重ね合わせてコンタクトアレイを合成し、第 1 および第 2 のコンタクトアレイユニットの各々における縦方向および横方向の何れか少なくとも一方のコンタクト敷設間隔を、製造プロセスによって決まるコンタクト敷

設間隔より広くし、かつ第1のコンタクトアレイのコンタクト形成位置が縦方向および横方向ともに第2のコンタクトアレイのコンタクト形成位置の中間に位置するように第1および第2のコンタクトアレイを重ね合わせ位置をずらせているので、プロセスによって決まる単位面積あたりに敷設可能な個数もしくはそれより少ない個数まで、コンタクトアレイに形成するコンタクトの個数を減らすことが可能で、これによってコンタクトを形成する層や絶縁膜の剥がれ、LSIの破壊の防止を実現することができる。しかも、第1のコンタクトアレイのコンタクト形成位置が縦方向および横方向ともに第2のコンタクトアレイのコンタクト形成位置の中間に位置するように第1および第2のコンタクトアレイを重ね合わせ位置をずらせているので、同じ面積に同じ大きさ、同じ個数で敷設した場合に、縦方向および横方向とも、より広い間隔でコンタクトを敷設可能であり、剥がれの発生防止効果を高めることができる。

## 【0156】

請求項12記載の半導体集積回路の製造方法によれば、単位面積の領域単位でみて敷設可能なコンタクト数を超えることがなくなり、コンタクトを形成する層や絶縁膜の剥がれ、LSIの破壊の発生を防止できる。

## 【0157】

請求項13記載の半導体集積回路の製造方法によれば、小さい面積のコンタクトアレイにおけるコンタクトの削減のしすぎによるEM、IR-DROP現象が発生することが防止できる。その他、コンタクトを形成する層や絶縁膜の剥がれ、LSIの破壊の防止を実現することができる点は上記請求項9、10、11または12と同様である。

## 【0158】

請求項14記載の半導体集積回路の製造方法によれば、少なくとも1つのコンタクトアレイ領域には製造プロセスによって決まるコンタクト敷設間隔でコンタクトを敷設し、残りのコンタクトアレイ領域には製造プロセスによって決まるコンタクト敷設間隔よりも広いコンタクト敷設間隔でコンタクトを敷設しているため、コンタクトを形成する層や絶縁膜の剥がれ、LSIの破壊の防止をより確実に実現することができる。

## 【0159】

請求項15記載の半導体集積回路の製造方法によれば、2つ以上のコンタクトアレイ領域に指定領域間隔をあけて製造プロセスによって決まるコンタクト敷設間隔でコンタクトを敷設しているため、コンタクトを形成する層や絶縁膜の剥がれ、LSIの破壊の防止をより確実に実現することができる。

## 【0160】

請求項16記載の半導体集積回路の製造方法によれば、中間層のコンタクトアレイの領域を最上層および最下層のコンタクトアレイの領域より狭めているので、中間階層のコンタクトアレイの横を他の配線が同一配線層で配線領域として使用することが可能であるため、配線リソース不足による未結線を防止できる。その他は、請求項9, 10, 11, 12または13と同様である。

## 【図面の簡単な説明】

## 【図1】

(a) は本発明の第1の実施の形態の半導体集積回路における横方向広ピッチコンタクトアレイを示す模式図、(b) は同じく縦方向広ピッチコンタクトアレイを示す模式図である。

## 【図2】

本発明の第2の実施の形態の半導体集積回路における両方向広ピッチコンタクトアレイを示す模式図である。

## 【図3】

(a) は本発明の第3の実施の形態の半導体集積回路における千鳥コンタクトアレイを示す模式図、(b), (c) はコンタクトアレイユニットを示す模式図である。

## 【図4】

(a) は同一ネットで隣接する従来の2つのコンタクトアレイを示す模式図、(b) は同図(a)の2つのコンタクトアレイを仮想的に1つのコンタクトアレイとみなすことを示す模式図、(c) は本発明の第4の実施の形態において敷設したコンタクトアレイを示す模式図である。

## 【図5】

図 4 のコンタクトアレイを元のコンタクトアレイの大きさに戻した結果を示す模式図である。

【図 6】

(a) は従来コンタクトアレイを示す模式図、(b) は第 1 ないし第 3 の実施の形態の何れかの手法で敷設したコンタクトアレイを示す模式図、(c) は本発明の第 5 の実施の形態において削減率を変えてコンタクトアレイを生成した結果を示す模式図である。

【図 7】

(a) は本発明の第 6 の実施の形態において、コンタクトを敷設する領域を 2 つ以上に分割した結果を示す模式図、(b) は、第 1 のコンタクトアレイ分割領域に従来構成のコンタクトを敷設した結果を示す模式図、(c) は第 1 のコンタクトアレイ分割領域以外の第 2 ～第 4 のコンタクトアレイ分割領域にコンタクトを敷設した結果を示す模式図である。

【図 8】

(a) は本発明の第 7 の実施の形態において、コンタクトアレイを敷設する領域を 3 つ以上に分割した結果を示す模式図、(b) は指定領域間隔で従来構成のコンタクトを敷設した結果を示す模式図である。

【図 9】

従来コンタクトアレイを積み上げて接続していることを示す断面図である。

【図 10】

(a) は本発明の第 8 の実施の形態において、中間階層のコンタクトアレイを示す立体図、(b) は敷設しなおしたコンタクトアレイを示す立体図である。

【図 11】

本発明の第 8 の実施の形態において、中間階層のコンタクトアレイを縮小した結果を示す立体図である。

【図 12】

本発明の第 8 の実施の形態において、中間階層のコンタクトアレイを複数のコンタクトアレイに分割し配置した結果を示す断面図である。

【図 13】

従来のコンタクトアレイを示す模式図である。

【符号の説明】

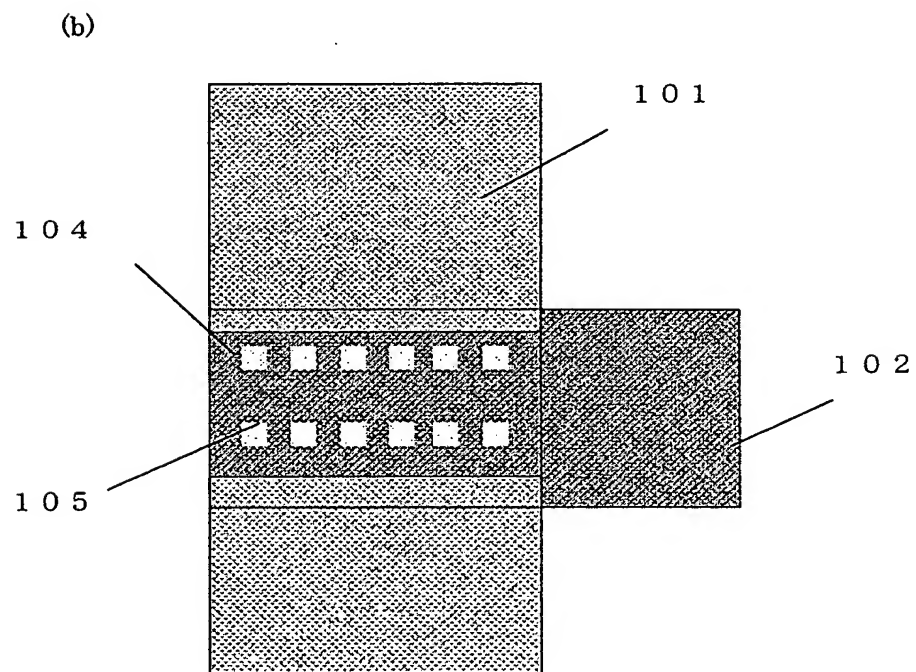
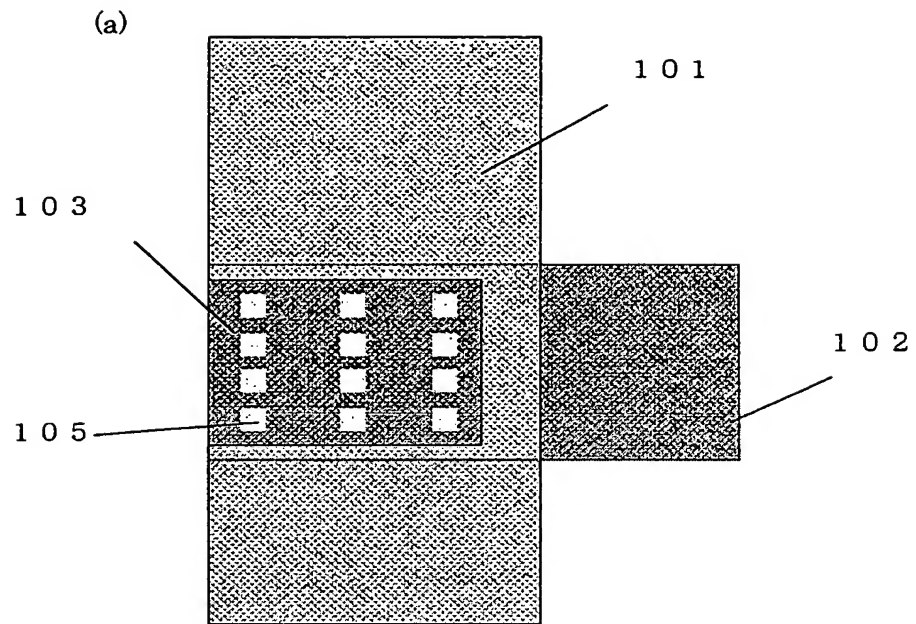
- 1 0 1 縦方向の配線
- 1 0 2 横方向の配線
- 1 0 3 X方向広ピッチコンタクトアレイ
- 1 0 4 Y方向広ピッチコンタクトアレイ
- 1 0 5 コンタクト
- 2 0 1 両方向広ピッチコンタクトアレイ
- 2 0 2 コンタクト
- 3 0 1 千鳥コンタクトアレイ
- 3 0 2 第1のコンタクトアレイユニット
- 3 0 3 コンタクト
- 3 0 4 第2のコンタクトアレイユニット
- 3 0 5 コンタクト
- 3 0 6 コンタクト
- 4 0 1 縦方向の配線
- 4 0 2 a, 4 0 2 b 横方向の配線
- 4 0 3 コンタクトアレイ
- 4 0 4 コンタクトアレイ
- 4 0 5 コンタクト
- 4 0 6 コンタクト
- 4 0 7 領域
- 4 0 8 仮想コンタクトアレイ
- 4 0 9 コンタクト
- 4 1 0 コンタクトアレイ
- 4 1 1 コンタクト
- 5 0 1 コンタクトアレイ
- 5 0 2 コンタクトアレイ
- 5 0 3, 5 0 4 コンタクト

- 6 0 1 縦方向の配線
- 6 0 2 a, 6 0 2 b 横方向の配線
- 6 0 3 コンタクトアレイ
- 6 0 4 コンタクトアレイ
- 6 0 5, 6 0 6 コンタクト
- 6 0 7, 6 0 8 コンタクトアレイ
- 6 0 9, 6 1 0 コンタクト
- 6 1 1 コンタクトアレイ
- 6 1 2 コンタクト
- 7 0 1 縦方向の配線
- 7 0 2 横方向の配線
- 7 0 3 第 1 のコンタクトアレイ分割領域
- 7 0 4 第 2 のコンタクトアレイ分割領域
- 7 0 5 第 3 のコンタクトアレイ分割領域
- 7 0 6 第 4 のコンタクトアレイ分割領域
- 7 0 7 コンタクト
- 7 0 8 コンタクト
- 8 0 1 縦方向の配線
- 8 0 2 横方向の配線
- 8 0 3 複数のコンタクトアレイ分割領域
- 8 0 4 コンタクト
- 9 0 1 第 1 層配線
- 9 0 2 コンタクトアレイ
- 9 0 3 第 2 層配線
- 9 0 4 コンタクトアレイ
- 9 0 5 第 3 層配線
- 9 0 6 コンタクトアレイ
- 9 0 7 第 4 層配線
- 9 0 8 コンタクトアレイ

9 0 9	第 5 層配線
1 0 0 1	コンタクトアレイ
1 0 0 2	第 3 層配線
1 0 0 3	コンタクトアレイ
1 0 0 4	コンタクトアレイ
1 0 0 5	第 3 層配線
1 0 0 6	コンタクトアレイ
1 2 0 1	コンタクトアレイ
1 2 0 2	第 3 層配線
1 2 0 3	コンタクトアレイ
1 3 0 1	縦方向の配線
1 3 0 2	横方向の配線
1 3 0 3	コンタクトアレイ

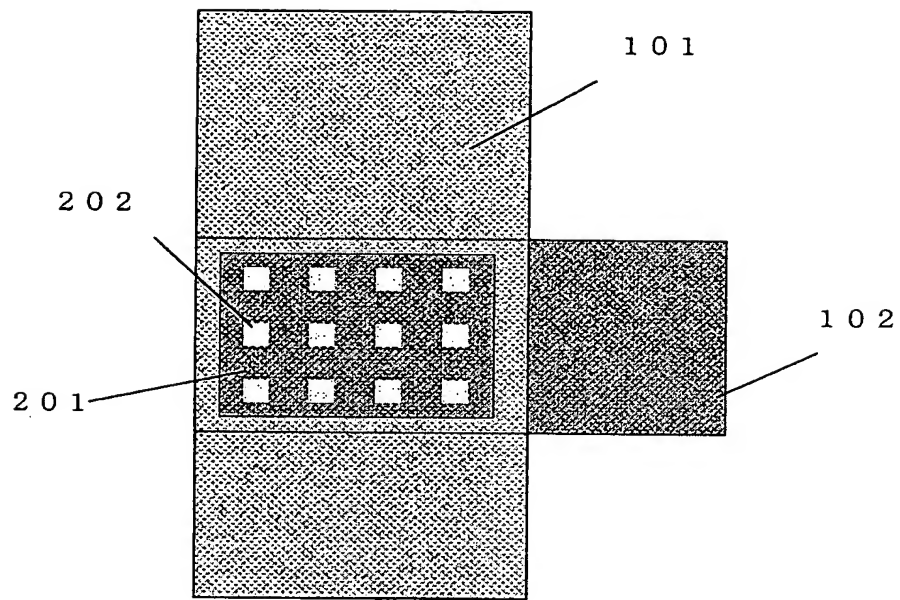
【書類名】 図面

【図 1】

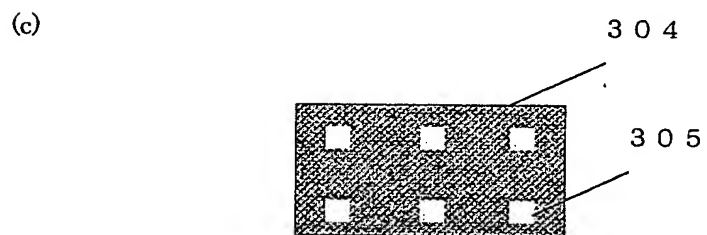
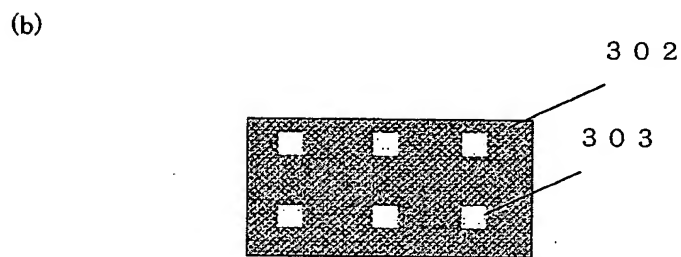
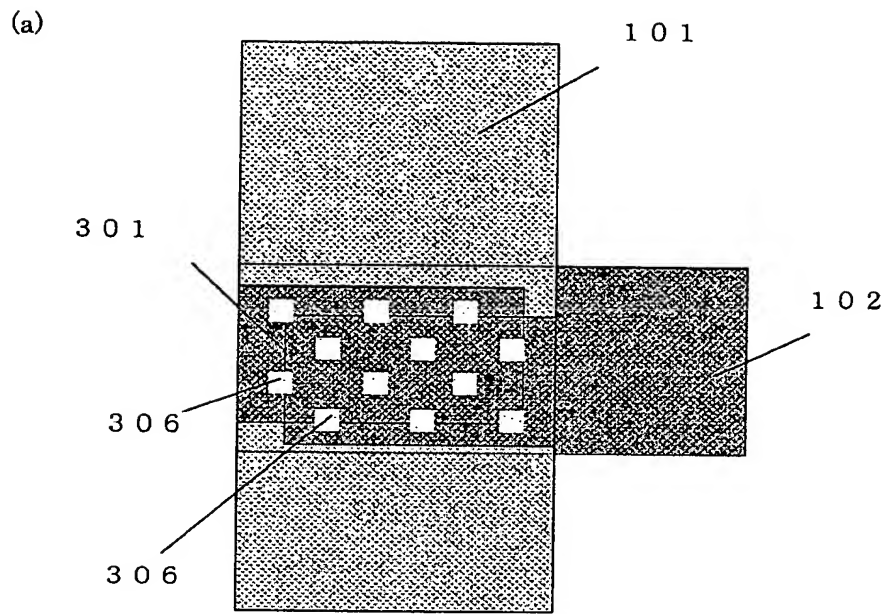




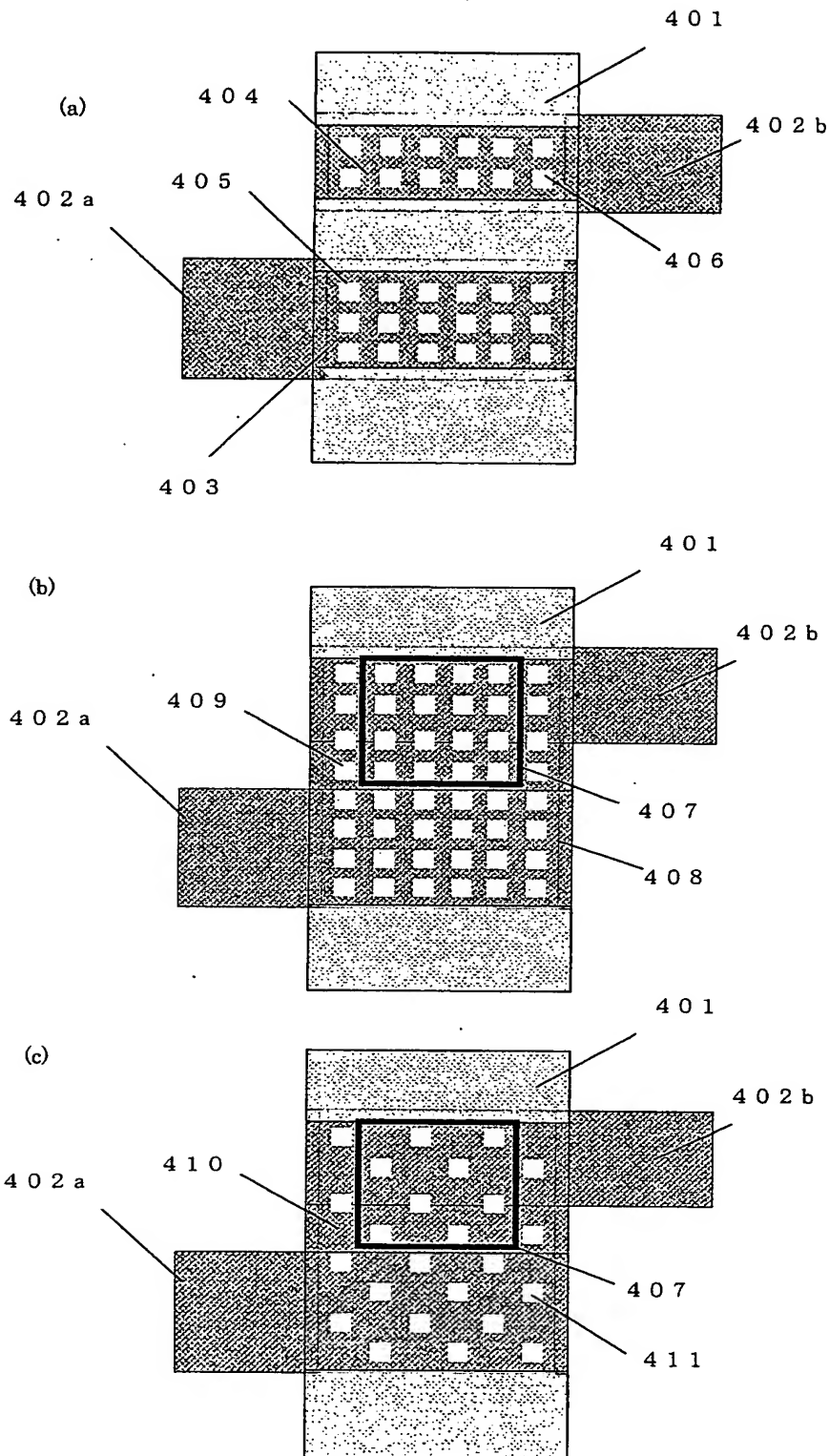
【図 2】



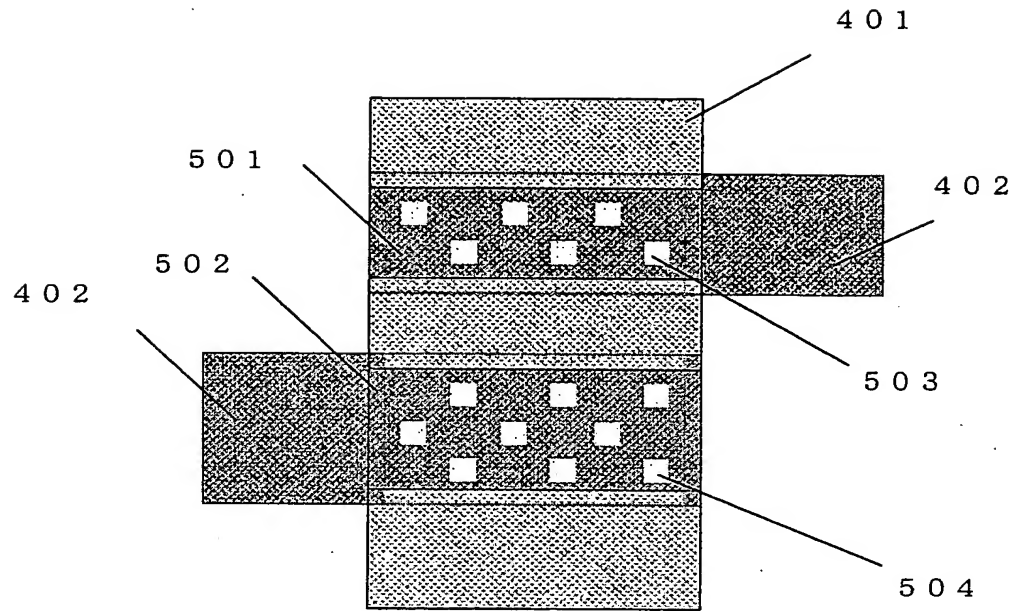
【図 3】



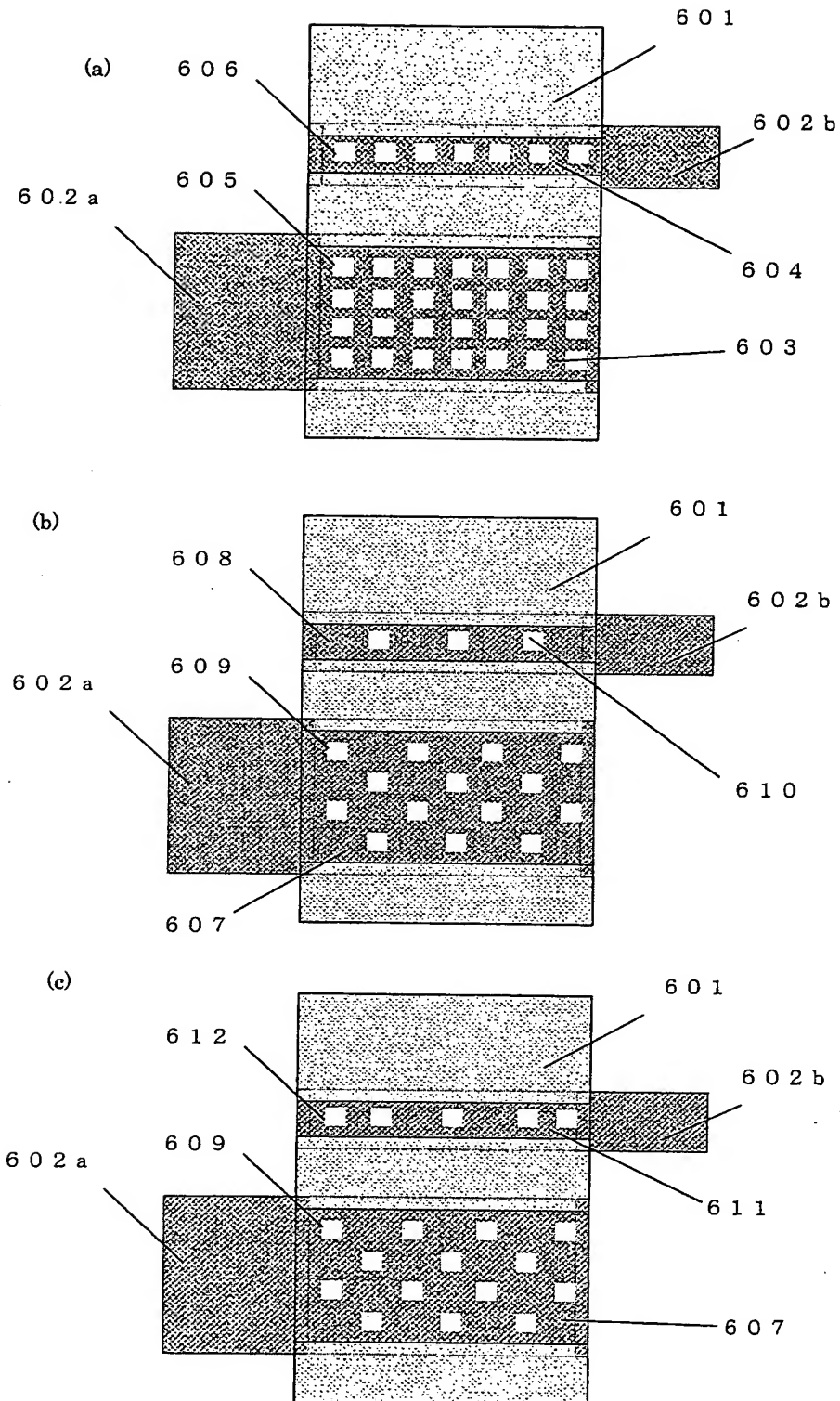
【図 4】



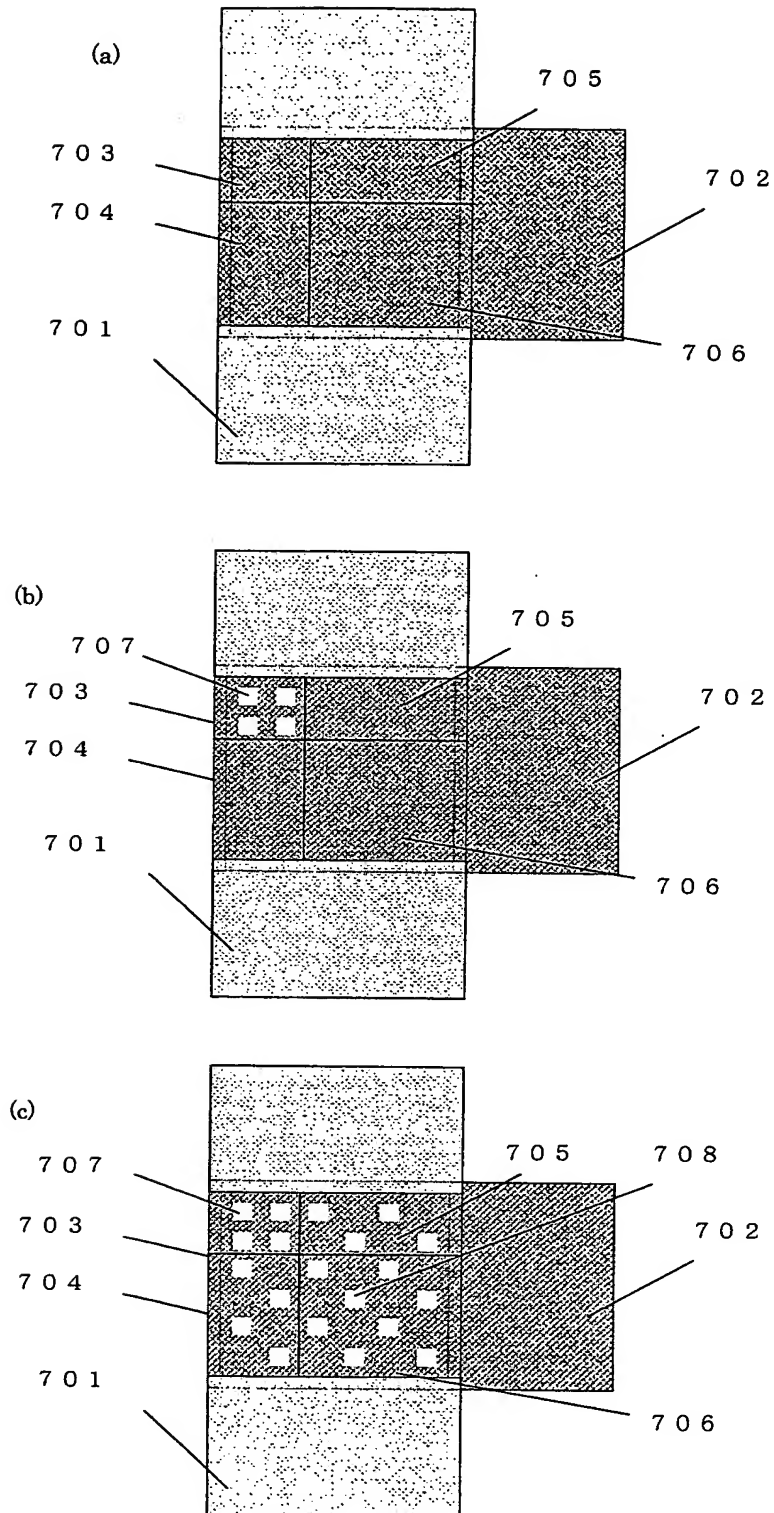
【図 5】



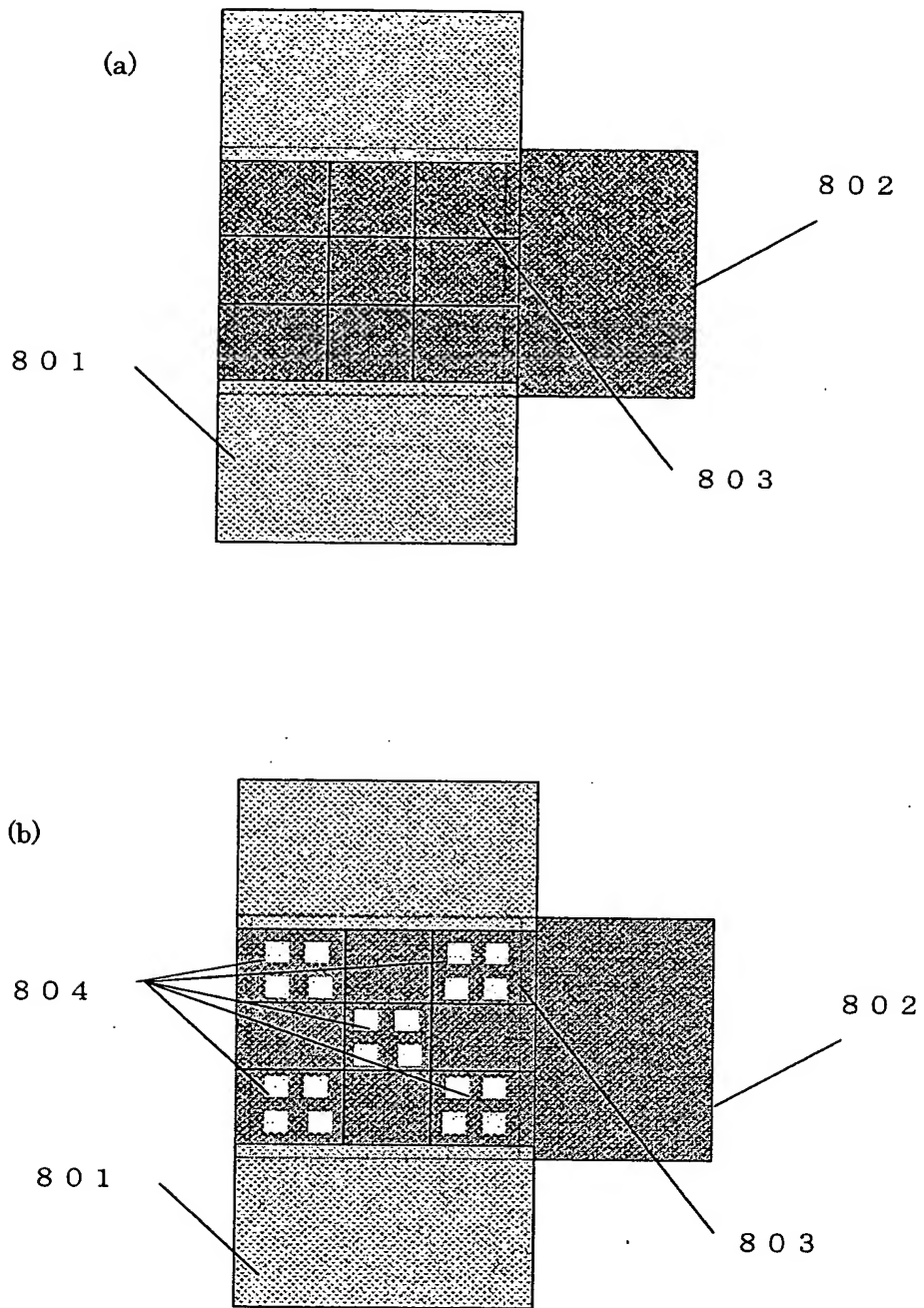
【図 6】



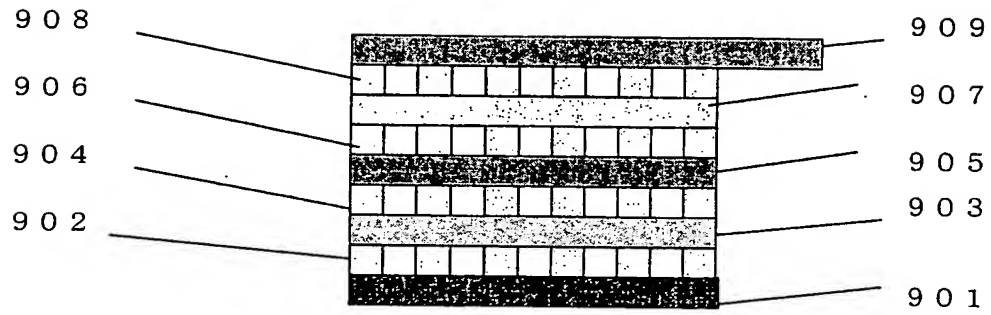
【図 7】



【図 8】

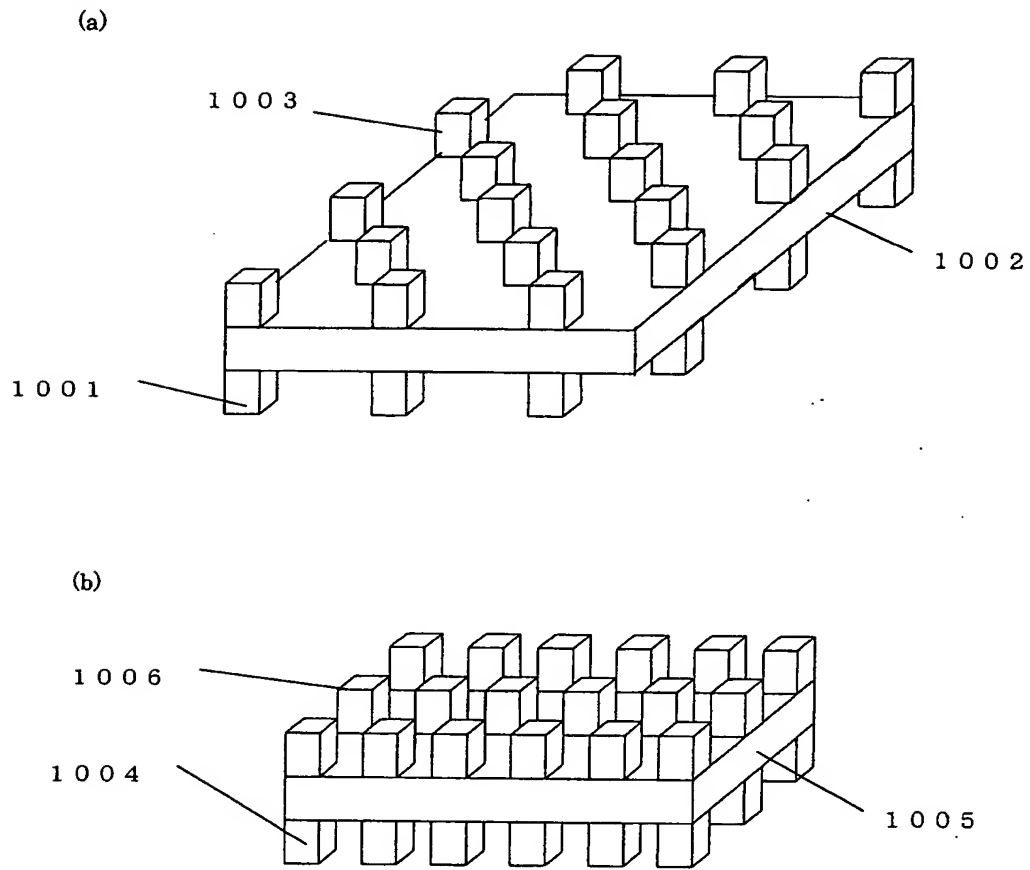


【図 9】

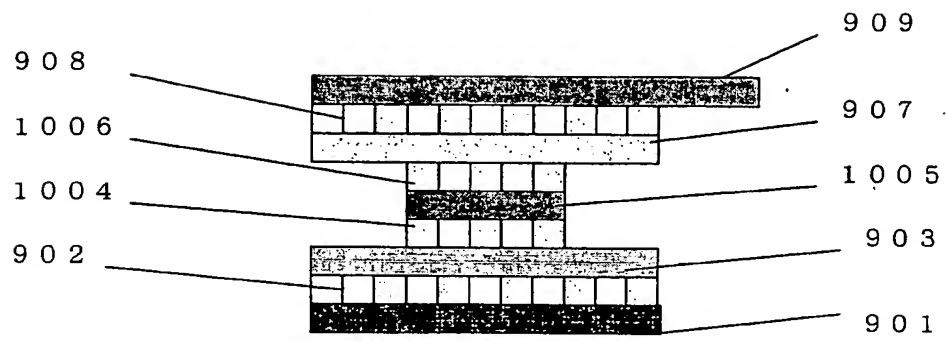




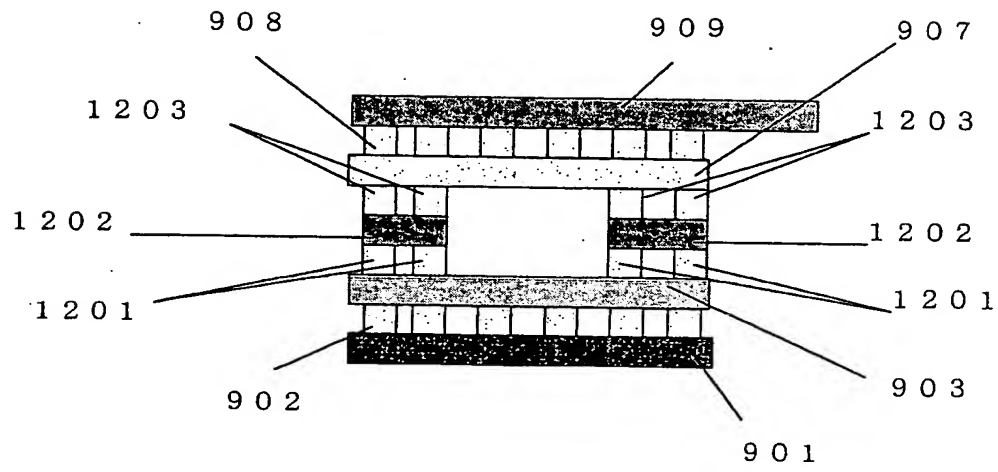
【図 1 0】



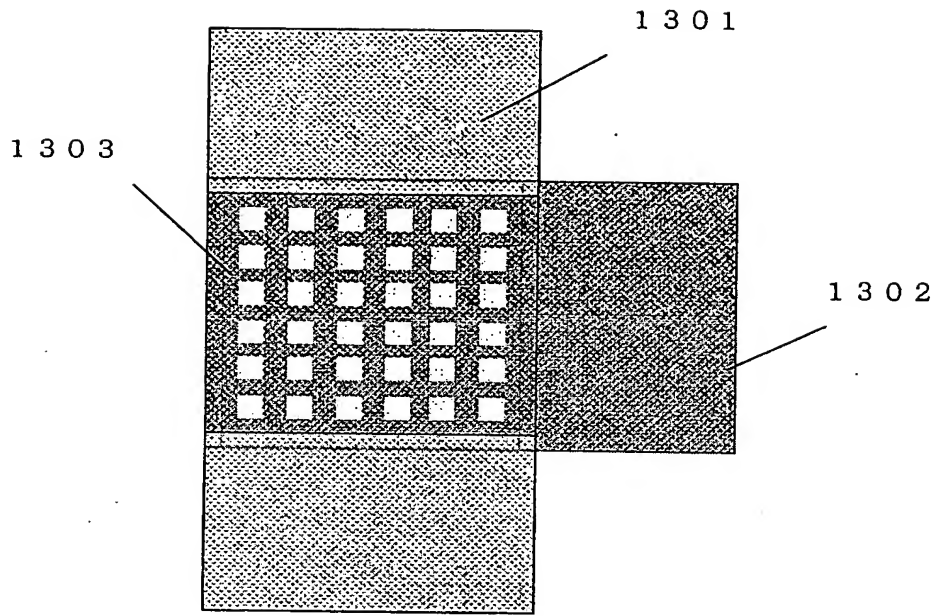
【図 1 1】



【図 1 2】



【図 1 3】



【書類名】            要約書

【要約】

【課題】    コンタクトを形成する層や絶縁膜の剥がれ、L S I の破壊の防止を実現する。

【解決手段】    複数のコンタクト 2 0 2 が縦方向および横方向に整列して敷設されるコンタクトアレイ 2 0 1 を備え、コンタクトアレイ 2 0 1 における縦方向および横方向の両方のコンタクト敷設間隔を、製造プロセスによって決まるコンタクト敷設間隔より広くしている。これによって、プロセスによって決まる単位面積あたりに敷設可能な個数もしくはそれより少ない個数まで、コンタクトアレイ 2 0 1 に形成するコンタクト 2 0 2 の個数を減らすことが可能で、これによってコンタクト 2 0 2 を形成する層や絶縁膜の剥がれ、L S I の破壊の防止を実現することができる。

【選択図】            図 2

特 2 0 0 2 - 3 0 4 2 1 8

認 定 ・ 付 加 情 報

特許出願の番号	特願 2 0 0 2 - 3 0 4 2 1 8
受付番号	5 0 2 0 1 5 7 1 2 6 9
書類名	特許願
担当官	第五担当上席 0 0 9 4
作成日	平成 1 4 年 1 0 月 2 1 日

< 認定情報・付加情報 >

【提出日】 平成14年10月18日

次頁無

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [ 0 0 0 0 0 5 8 2 1 ]

1. 変更年月日 1 9 9 0 年 8 月 2 8 日

[変更理由] 新規登録

住 所 大阪府門真市大字門真 1 0 0 6 番地

氏 名 松下電器産業株式会社